Preis DM. -.70

Postversandort München

Funkschau

21. JAHRGANG

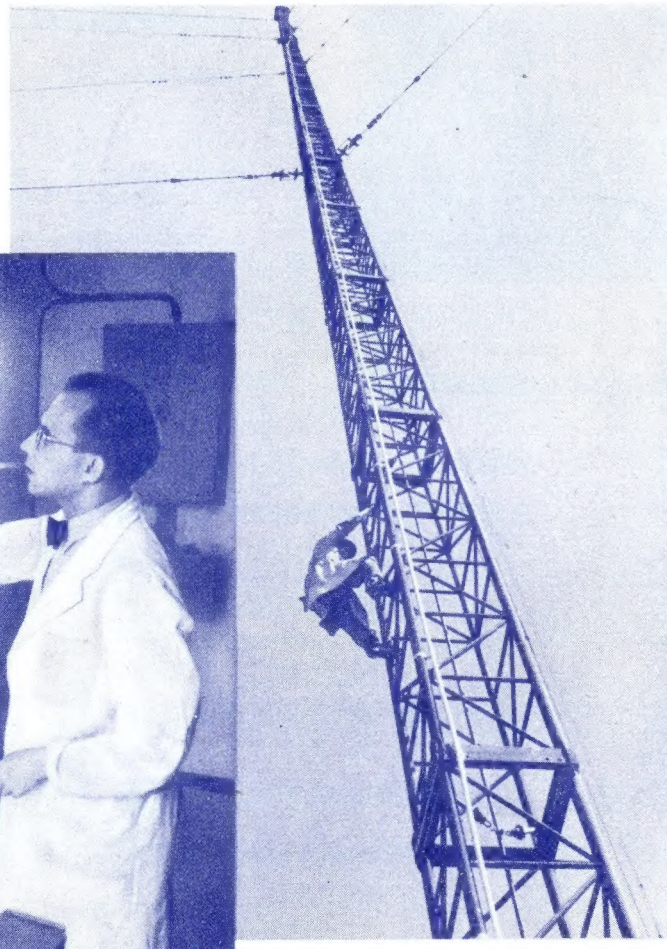
2. Nov.-Heft 1949 Nr. 16

ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER
MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER

FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER
MÜNCHEN STUTTGART BERLIN

Rechts: Günstige UKW-Abstrahlung des Frankfurter 3-m-Senders wird durch Anordnung der UKW-Antenne auf dem hohen Stahlmast der Mittelwellen-Sendeantenne ermöglicht. Das UKW-Kabel ist am Antennenmast hochgeführt.

(Fotos: Sepp Jäger)



Links: Der erste hessische UKW-Sender (Bauart Telefunken) befindet sich auf dem Gelände des Frankfurter Mittelwellensenders an der Stadtgrenze in Frankfurt-Heiligenstock. Er überträgt versuchsweise das Programm von Radio-Frankfurt

Beim Aufbau eines UKW-Versuchssendernetzes für den 3-m-Bereich bilden die bereits vorhandenen, vielfach in günstiger Lage am Stadtrand aufgestellten Mittelwellen-Großsender der deutschen Rundfunkgesellschaften wertvolle Stützpunkte. Die noch kleinen UKW-Sender können ohne Schwierigkeiten unmittelbar in den Sendergebäuden untergebracht werden. Die meist als Horizontalstrahler ausgeführten UKW-Sendeantennen befinden sich an der Spitze des jeweiligen MW-Sendeturmes und sind über Spezialkabel mit dem UKW-Sender verbunden.

Aus dem Inhalt

Radio-Telefon, eine neue aussichtsreiche Technik
Bevorstehende Lizenzierung
Transportable Anlagen in England
Die interessante Schaltung
Eine neue FUNKSCHAU-Rubrik
Ein verdienstvoller Jubilar:
Staatssekretär a. D. Dr. Ing. e. h. Hans Bredow 70 Jahre
Anpassungsfähigere Superhets durch Zf-Differentialfilter
Schweizer Superhet-Fortschritte
Funktechnische Schulung:
Induktive und kapazitive Antennenkopplung
Was jeden interessiert
Wir führen vor:
LTP-Allstromsuper „Zauberflöte 2"
Elektroakustik:
Warum Schallwände beim Lautsprecher?
FUNKSCHAU-Auslandsberichte
Neuer Schwebungssummer mit großem Frequenzbereich
FUNKSCHAU-Industriebericht
Autosuperhets 1949/50
UKW-Technik und Frequenzmodulation
6. Teil. UKW-Sender
Werkstatthilfe:
Nachkitten von Röhrensockeln
FUNKSCHAU-Bauanleitung
KW-Großsuper „Transatlant" für die 10-, 15-, 20-, 40- und 80-m-Bänder
Ein 9-Kreis-8-Röhren-Gerät mit Zf-Oszillator
Werkstattpraxis:
Verwendung mehrerer Röhren im Netzgleichrichter
Baßbetonung bei Schallplattenwiedergabe
Die interessante Schaltung:
40-Watt-Kraftverstärker mit 2 x 6L6

KERSI BÜRGT FÜR QUALITÄT KERSI BÜRGT FÜR QUALITÄT

Kersi „Violetta

VOLLENDET IN FORM UND TON

5-Röhren-6-Kreis-Super. Bestückung: UCH 11, UBF 11, UCL 11, EM 11, UY 11

DM. 378.-

KERSI-APPARATEBAU

SINDELFINGEN BEI STUTTGART, RINGSTRASSE 29

Noch einige Vertreterbezirke frei!

Fordern Sie bitte Prospekt!

KERSI BÜRGT FÜR QUALITÄT KERSI BÜRGT FÜR QUALITÄT

Sämtliche Radio-Kondensatoren!

bekannt, billig und zuverlässig.
Verlangen Sie Zehnstückproben!

An Unbekannte nur Nachnahme
(bei Nichtgefallen Zurücknahme)

Alle Rollblocks, Keramische, **Niedervolt, Hochvolt bis 1500 Volt sämtliche Kapazitäten.** »KOWE« **Das** müßten Sie mal eingebaut haben! **Wickelkond.** Etwas vom Besten! 0,1 mF bis 16 mF, letztere in Alu-Becher 1500 V!! mit Schraube.

Jetzt wieder ● **HYDRA** ● Electrolyts alle Typen

WIHO SUPERSPULENSÄTZE 1-6 Kreis billigst
Preislisten postwendend. 33% Rabatt.
RADIO-HANDBUCH, Diefenbach, Günther und Richter

RADIO-KONDENSATOREN
SCHNELLDIENST
WALTER SCHWILK

jetzt Bad Cannstatt, Badstraße 14a
neben Bad-Lichtspiele

Röhren 30-45% Rabatt

Seibt Symphonie 50%

ferner

Quarze 8 MHz DM. 4.85

UKW-Sender mit Knopfröhren
DM. 9.85

Mikrophone mit Stecker und Kabel
DM. 1.85

Meßgleichrichter DM. 0.95

Prüfhof Unterneukirchen, Oberbayern

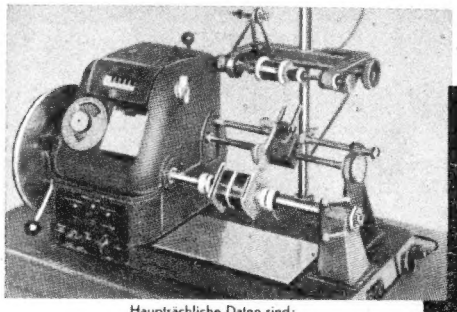
„ELKOS", Schweizer Fabrikat, in Alu-Becher mit Isoliergewinde und Befestigungsmutter
8 µF . . . 500/550 Volt . . . . DM. 2.40 netto

„ELKOS", garant. erstklassiges Fabrikat, in Alu-Becher mit Isoliergew. u. Befestigungsmutt.
2 x 8 µF . 500/550 Volt . . . . DM. 4.40 netto
16 µF . . . 500/550 Volt . . . . DM. 3.65 netto
2 x 16 µF . 500/550 Volt . . . . DM. 7.05 netto
32 µF . . . 450/500 Volt . . . . DM. 5.70 netto
40 µF . . . 350/385 Volt . . . . DM. 4.80 netto

dto. jedoch Rollform
4 µF . . . 450/550 Volt . . . . DM. 1.60 netto

„BECHERBLOCKS"
4 µF . . . 500/550 Volt . . . . DM. 3.40 netto
sofort ab Lager lieferbar **gegen Nachnahme.**

HANS HAGER KG.
DORTMUND, GUTENBERGSTRASSE 77



Hauptsächliche Daten sind:

Wickelbare Drahtstärken	0,04 bis 0,6 mm
Wickelbreite von	5 bis 200 mm
Größter Wickeldurchmesser	200 mm
Drehzahl der Wickelspindel	500 bis 5000 Umdrehungen/min.

Für Spezialaufgaben in Sonderausführung lieferbar.
Unterlagen und unverbindliche Beratung:

DIE NEUZEITLICHE

FEINDRAHT-WICKEL-MASCHINE FH 88

ist vielseitig anzuwenden. Sie vereinigt in sich u. a. die Vorzüge:

Stufenloser, sehr präzise regelbarer Drahtvorschub ● Automatische elek. Drehzahlverminderung bei Lagenwechsel ● Selbsttätige Lagenabschaltung nach jeder 1., 2., 3. oder 4. Lage ● Elek. Abschaltung bei Drahtriß ● Gleichzeitig können bis zu 6 Spulen gewickelt werden ● Zusatzeinrichtungen zum Wickeln von Kreuzspulen ●

FRIESEKE & HOEPFNER
GMBH
ERLANGEN-BRUCK

KRULL-RADIO

liefert:

Superaggregat keram. 5 Wellen mit 2 Zf.-Filter und Zf.-Sperre kompl. DM. 22.50

Wie oben jedoch 3 Wellen und elektrische Bereichanzeige kompl. DM. 19.75

Perm.-Dyn. Lautsprecher 6 Watt mit Universaltrafo . . . . . DM. 19.75

Elkos 4 Mf 500 Volt . . . . . DM. 1.95

Neue Liste kostenlos!

Osnabrück, Gr. Gildewart 19

GLEICHRICHTER

Robuste Kupferoxydulzellen in Graetzschalt.

	0,2 A	0,6 A	2 A	4 A	6 A
6 V	2.–	–	7.60	15.–	21.–
12 V	2.75	–	9.50	17.50	25.–
24 V	4.75	–	17.50	33.–	49.–
125 V	13.75	26.50	38.–	68.–	98.–
220 V	25.75	51.50	75.–	135.–	195.–

Kompl. Gleichrichtergeräte bis 3 kW in Sonderfertigung

UMFORMER

Hochwertige Einankersysteme

Feuchtigkeitssicher, geräuscharm, alu-gußgekapselt, einschl. Entstörung. Aufpreis von DM. 55.–

prim.	sek. 220 V=		
	60 mA	120 mA	300 mA
6 V =	50.–	–	–
12 V =	42.–	46.–	60.–
24 V =	–	38.–	52.–

Nettopreise frei Elmshorn Mengenrabatte bis zu 50 %. Muster und Kleinmengen per Nachnahme.

ING. FRITZ LORENZ

(24 b) **Elmshorn** Flamweg 121 — (17 a) **Mannheim** Hohenwiesenstr. 120

Für gute Anlagen:

Schröder

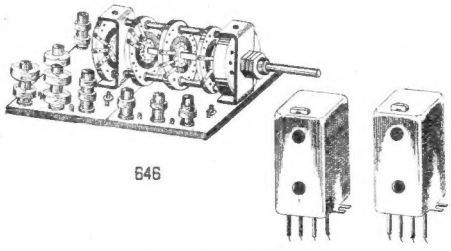
Antennen-Material

Blitzschutz-Automaten
Antennen-Isolatoren
Dachrinnen-Isolatoren
Dachrinnen-Blitzschutz
Abspann-Isolatoren
Zimmer-Isolatoren
Dach-Stabantennen
Dachrinnen-Stabantennen
Fenster-Stabantennen
Auto-Antennen

JOSEPH SCHRÖDER Fabrik für Radioteile
HOMMERICH Bez. Köln, Ruf Dürscheid 228

Lohnt sich's Basteln?

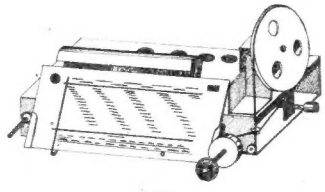
Ja, wenn fertig gebohrte und gestanzte Chassis verwendet werden, welche mit hochwertigen Spulensätzen, Drehkondensatoren und dazu passenden Skalen montiert sind. Ein Preßstoffgehäuse mit gestanzter Rückwand und einem modernen Bespannungsstoff gibt dem Empfänger ein industriemäßiges Aussehen. Ein selbstgebautes Gerät kostet Ihnen viel weniger Geld als ein Industriegerät, besonders dann, wenn Sie bei uns die Einzelteile und Röhren kaufen.



646

Originalteile für Funkschaubauanleitung „Conti".

646 Conti-Supersatz aus Frequenta für 4 KW-, MW- und LW-Bereiche mit 2 Bandfiltern . . DM. 59.50
646 a dto. jedoch mit 2. Oszillator . . . . . DM. 63.50
646 b dto. wie 646 ohne Bandfilter . . . . . DM. 45.50
647 Siebenkreis-Höchstleistungsspulensatz, wie wie 646, jedoch mit Vorstufe . . . . . DM. 88.00



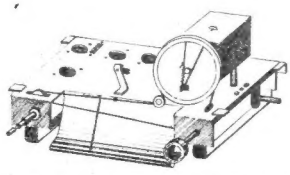
1021

1020 Gebohrtes und gestanztes Originalchassis für „Conti" mit Großsichtsskala, Schwungradantrieb, Kugellagerung, Buchsen . . . . DM. 29.60
1021 dto. mit Dau-2fach-Drehkondensator . . . . DM. 38.50
1021 a dto. mit Wellenbereichanzeige . . . . . DM. 43.00
1020 a Großsichtsskala mit Schwungradantrieb wie 1020, jedoch ohne Chassis . . . . . DM. 25.50
1020 b Glasskala allein ohne Antrieb . . . . . DM. 10.50

Sonderrabatte auf Elektrolytkondensatoren!

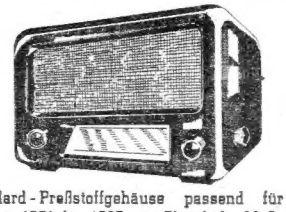
Wir geben auf die Elko-Preise unseres Katalogs für alle Bestellungen, die bis 31. Dezember 1949 bei uns eingehen, einen **Sonderrabatt von 10 %**. Z. B.

Bechereleklrolyt Siemens 16 MF 350/385 V jetzt DM. 3.20
16 MF 450/550 Volt jetzt . . . . . DM. 4.48



1003

1001 Standardsuperchassis 320x150x70 mm fertig gestanzt, Skalenantrieb u. Anschlußbuchsen DM. 8.50
1003 dto. mit Dau-2fach-Drehko . . . . . DM. 17.50
1004 dto. mit 4-Kreiser-Spulensatz aus Frequenta mit Schalter . . . . . DM. 46.50
1005 dto. als 6-Kreiser . . . . . DM. 53.50



1006

1006 Standard-Preßstoffgehäuse passend für Chassis 1001 bis 1005 mit Glasskala. Maße 365x297x185 . . . . . DM. 22.50
1007 Rückwand für 1006 . . . . . DM. 2.90
1008 Moderner Bespannungsstoff für Preßstoffgehäuse 1006 . . . . . DM. 1.50
1009 dto. nach Maß pro qdm . . . . . DM. -.25

Unsere Bastelbücher Nr. 1, 2 und 3 haben solchen Anklang gefunden, daß wir bereits die 2. Auflage drucken mußten.
Nr. 1 Werkstattrezepte und Tabellen
Nr. 2 Einrichten eines Radio-Kleinlabors
Nr. 3 Bandspreizungssuper Conti m. 4 Kurzwellenbereichen.
Jedes Büchlein mit 32 Seiten nur DM. -.40 zuzüglich Versandkosten.

Wir liefern die neuesten Rimlockröhren der U 42er Serie zu Original-Listenpreisen.

Bitte fordern Sie unseren reichillustrierten Hauptkatalog 1949/50 gegen Voreinsendung von DM. -.40 an. Er wird Sie nicht enttäuschen.

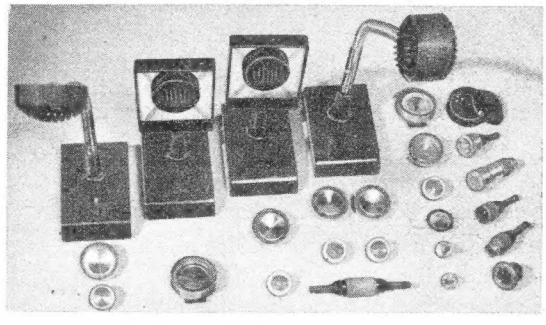
Durch den Ausbau unserer Versandabteilung sind wir in der Lage, alle Aufträge schnellstens auszuliefern. Kein Risiko, da Rückgabemöglichkeit innerhalb 8 Tagen. Bei Bestellungen über DM. 50.– erfolgt Versand porto- und verpackungsfrei. Mengenrabatte bei größeren Aufträgen.

K. Schrüfer & Co. o.H.G. Radioeinzelteile

ERLANGEN / BAYERN, POSTFACH 99

WELAS

WERKSTÄTTEN FÜR ELEKTROAKUSTIK, STUTTGART-S, ALTENBERGSTR. 3 · TELEFON 77459, APP. 92



Fabrikation piezo-elektrischer Kristalle und aller Arten von piezoelektrischen Geräten

Auswahl piezo-elektrischer-(Kristall) Mikrofone, Kapseln und Zubehör. Sonderprospekt erscheint in Kürze. Unser Fabrikationsprogramm umfaßt weiterhin Kristall-Tonabnehmer und Tonabnehmer-Patronen sowie mehrere Typen von Kristall-Lautsprechern.

Fordern Sie Sonderprospekt an.

Ab 1. 10. 1949 neue Bezugsbedingungen

RÖHREN

Mengenrabatte auf zahlreiche Typen. Fordern Sie **Preisliste** VI-49 GE. Umfangreiches, gutsortiertes Lager gest. Deckung fast jeden Bedarfs.

Auf alle Röhren 6 Monate Garantie!

Für nicht mehr hergestellte Typen zahlr. Ersatzmöglichkeiten. Kostenl. Beratung. Rückgaberecht.

RABATTE: **Bastler . . . . . 10 Prozent**
Einzelhandel . . 25 Prozent
Großhandel . . . 35 Prozent
(oder gemäß Rabattkarte)

US-Röhren und Spezial-Röhren zu Nettopreisen und mit Mengenrabatten.

Großposten zu Sonderbedingungen!

AC 2	EBC 3	EL 2	REN 904
AF 3	ECH 3	EL 3	RES 164
AF 7	EF 6	EL 12/400	UCH 11
AZ 1	EF 9	EL 12 spez.	UBF 11
AZ 11	EF 12	EL 50	UY 11
CF 7	EF 13	EZ 4	UY 21
EBL 1	EH 2	EZ 12	

ING.-BÜRO G. WEISS
Frankfurt/M., Hafenstraße 57, Telefon 7 36 42

Sonderangebot

Nur f. Wiederverkäufer!

Elektrolyt, fabrikfrisch
350/385 Volt
4 Mf. ISOL DM. 1.65
8 Mf. ALU DM. 2.30
2 x 8 ALU DM. 5.–
16 Mf. ALU DM. 2.90
2 x 16 ALU DM. 5.70
32 Mf. ALU DM. 4.45
500/550 Volt
4 Mf. ISOL DM. 1.68
8 Mf. ISOL DM. 2.40
8 Mf. ALU DM. 2.95
2 x 8 ALU DM. 5.35
16 Mf. ALU DM. 4.12
2 x 16 ALU DM. 8.20
ZWERG Drehko
2 x 550 pf . . DM. 6.50
b. je 10 St. 10% Meng.-Rab.
Vers. nur p. Nachnahme
Neue Preisliste kostenl.!

BETRO-RADIO, Großhandel
Offenbach/M., Ludwigstr. 72½

7450 neue Röhren

RV 2,4 P 700
mit Sockel zu besonders günstigem Preis abzugeben.
Anfr. unt. Nr. 2849 B

Transformatoren Übertrager · Drosseln

für alle Zwecke der Funk- und Fernmeldetechnik

HANS VON MANGOLDT
TRANSFORMATORENFABRIK
(22c) **Laurensberg** Aachen-Land 1, Fernruf Aachen 83362

Achtung BASTLER!

Original Görler
6-Kreis-Superspulensatz K-M-L . . DM. 17.-
Röhrensatz dazu DM. 19.-

Ing. Alfred Schulze
München 8, Sedanstr. 29/2

Für die Entwicklung und Fabrikation von Schicht- und Drahtpotentiometern suchen wir für Groß-Stuttgart

TÜCHTIGEN INGENIEUR

in aussichtsreiche Stellung. In Frage kommen nur wirkliche Könner, die auf diesem Gebiet auch patentrechtlich sehr gut bewandert sind. Zweizimmerwohnung steht bei Bedarf zur Verfügung. Ausführliche Bewerbungen mit Lichtbild, Gehaltsanspruch und frühester Eintrittsmöglichkeit erbeten unter Nr. 2848 K

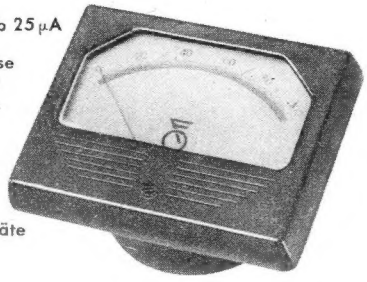
Diplom-Ingenieur

von westdeutschem Werk zum sofortigen Eintritt gesucht. Selbständiges Arbeiten auf dem Gebiete der

Ton- und Hochfrequenztechnik

sowohl in Planung wie Entwicklung Bedingung. Nur Herren mit einwandfreien Unterlagen werden gebeten, diese unter Nummer 28 28 Q einzusenden.

Einbau-Meßgeräte ab 25 µA



Vielfach-Meßgeräte mit wahlweise **10 000 Ohm/V** und **1000 Ohm/V** in 2 Ausführungen 37 und 45 Meßbereiche, Gleich- u. Wechselstrom- u. Spannungs-Messung, Output- und Widerstands-Messung mit eingebauter Batterie

Reparaturen elektrischer Meßgeräte aller Fabrikate

DIPL.-ING. OTHMAR FORST
Elektrische Meßgeräte und Prüfvorrichtungen
MÜNCHEN 22 · ZWEIBRÜCKENSTRASSE 8

Siemens-Qualitätssuper

6 Röhren-6 Kreis-Super, für Gleich- und Wechselstrom, Type SH 696 GW. Große Trennschärfe, selbsttätiger Schwundausgleich, Magisches Auge, übersichtliche große Leuchtskala, Schwungradantrieb für schnellste und genaueste Stationswahl

398.- DM

Unsere weiteren Geräte der Serie 1949/50

Spezialsuper	3 Röhren 4 Kreise	**258.- DM**
Hansa II	5 Röhren-6 Kreis-Super	**389.- DM**
Symphonie	4 Röhren-6 Kreis-Super	**488.- DM**
Spitzensuper	7 Röhren 7 Kreise	**980.- DM**

SIEMENS & HALSKE
AKTIENGESELLSCHAFT

21. JAHRGANG

Funkschau

2. November-Heft 1949 Nr. 16

Radio-Telefon, eine neue aussichtsreiche Technik

Von Ing. E. Wrona

Die sinnvolle Anwendung des Radiotelefons eröffnet Wirtschaft, Rundfunk, Presse und Behörden neue Möglichkeiten. Während der folgende Beitrag einen allgemeinen Überblick bietet, wird in einem der nächsten FUNKSCHAU-Hefte der heutige Stand der Technik an einer bewährten UKW-Telefonanlage aufgezeigt werden.

Es erscheint angezeigt, daß wir uns mit der für Deutschland neuartigen Technik des Radiotelefons befassen, da nach Auskunft der zuständigen Frankfurter Behörden die Linzenzierung von privaten Sende- und Empfangsanlagen zwar noch von der Klärung gewisser Fragen abhängt (Geräte, Frequenzen), die Vorarbeiten jedoch rüstig fortschreiten. Diese Mitteilung ist von ähnlicher Bedeutung wie der Entschluß der Sendegesellschaften, den UKW-Rundfunk einzurichten und die Arbeit am Fernsehen aufzunehmen. Viele Radiokreise werden mit neuer Hoffnung erfüllt. Dieser neue Zweig der Radiotechnik kann zu einer erfreulichen Belebung der Funkwirtschaft führen.

Wenn wir unsere Blicke in das Ausland lenken um zu erfahren, wie es dort mit dem Radio-Telefon steht, so erscheint uns Großbritannien besonders geeignet. Die amerikanischen Verhältnisse mit ihren astronomischen Zahlen erlauben keinen Vergleich, ganz abgesehen von den andersartigen geografischen Verhältnissen dieses großen Landes.

Zwei Jahre liegen zurück, seit Großbritannien das „Business"-Radio für private Verwendung freigegeben hat. In diesem Zeitraum haben etwa ein Dutzend Fabriken in England begonnen, die benötigten Geräte herauszustellen. Es handelt sich ausschließlich um frühere Empfängerhersteller. Die folgenden Einzelheiten englischer Geräte sollen dem Leser einen Überblick darüber geben, wie derartige Geräte aufgebaut und wozu sie verwendbar sind. Die abweichenden geografischen und wirtschaftlichen Verhältnisse eines Landes werden es mit sich bringen, daß die bei uns zu erwartenden Geräte in einigen Punkten anders aufgebaut sein werden.

Es dürfte interessieren, daß das Radiotelefon besonders für Zeitungsredaktionen und Nachrichtendienste wichtig ist. Die Reporter können gleich vom Schauplatz des Geschehens aus mit ihrer Redaktion sprechen. Mittels eines tragbaren Zusatzgerätes (Bildfunkgerät) ist es sogar möglich, die wünschenswerten Illustrationen drahtlos mit zu übersenden. Daneben wird das Radiotelefon unter anderem verwandt für Autotaxis, Transportunternehmen, Baufirmen, Kanalschiffer, Fabriken, große Handelsfirmen, um nur einige zu nennen. Die Benutzung durch öffentliche Bedarfsträger mag am Rande erwähnt werden. Es kommen u. a. in Betracht: Eisenbahn, Polizei, Zoll, Feuerwehr.

Einige Worte seien über die Technik gesagt. Beim sogenannten Simplexverkehr kann jeweils nur ein Teilnehmer sprechen; er muß während der Gesprächspausen seinen Sender abschalten und kann also nicht ohne weiteres zwischenrufen wie beim Fernsprecher. Ein Teilnehmer spricht nach dem anderen und fordert am Schluß seines Gesprächsteiles den Partner auf, ihm zu erwidern, wobei er seinen Sender zeitweilig abschaltet. Beim sogenannten Duplexverkehr ist hingegen eine laufende Konversation wie am Fernsprecher möglich. Fast alle Anlagen werden fernbedient, wenn auch meist nur auf wenige Meter Entfernung hin. So mag ein beweglicher Sender-Empfänger im Kofferraum eines Kraftwagens untergebracht sein, während das kleine Bedienungskästchen am Führersitz befestigt ist. Manche Anlagen arbeiten mit Kopfhörer, andere mit Lautsprecher. Statt eines Doppelkopfhörers wird allerdings meist ein Handapparat wie beim Fernsprecher benutzt, an dem ein Ein/Ausschalter vorgesehen ist, um beim Simplexverkehr von Empfang auf Senden überzugehen und umgekehrt. Die für Kraftwagen, Boote usw. vorgesehenen beweglichen Anlagen ähneln äußerlich einem gewöhnlichen Auto-Radio. Stationäre Anlagen sind in Gehäusen, Gestellen oder Schränken untergebracht. Kleine, leicht transportable Anlagen ähneln einem kleinen Koffer-Radio.

Das von der Firma Pye hergestellte kleinste Gerät ist ein 3-Watt-Sender-Empfänger für Batterie- oder Wechselstrombetrieb. Es kann auf Frequenzen zwischen 27...132 MHz und zwar auf den für das Business-Radio freigegebenen Bändern arbeiten. Für feste Montage wird ein 12-Watt-Sender-Empfänger geliefert. Stationäre Geräte sind meist vielfach stärker als die beweglichen Anlagen, weil Platz und Energiebedarf keine Rolle spielen.

Eine andere Firma (Marconi) stellt ein Walkie-Talkie her, das betriebsfertig nur 5 kg wiegt. Ein weiterer Apparat, ein 2-Watt-Sender-Empfänger, wiegt 7 kg und arbeitet auf einer von fünf vorher bestimmten Kristallfrequenzen zwischen 36...174 MHz. Ein anderes, sonst gleiches Gerät, leistet 10 Watt Hochfrequenzausstrahlung. Die Reihe beschließt eine 50-Watt-Anlage für stationäre Aufstellung, das über eine bis 5 km lange Fernsprechleitung besprochen und bedient werden kann. Es mag also am Rande der Stadt erhöht aufgestellt werden. Alle Geräte können nach Belieben mit AM oder FM ausgestattet werden.

Für den Betrieb in kleinen Wagen oder mit Motorrädern wird eine kleine Radiotelefon-Anlage von Cole und Ekco gefertigt. Es arbeitet mit Kristallsteuerung und FM zwischen 65...100 MHz. Dieses Gerät hat einen besonderen Anruf- bzw. Signalteil. Wenn der rufende Sender einen bestimmten Ton ausstrahlt, gibt das Gerät dem Besitzer ein optisches oder akustisches Zeichen und schaltet den Empfänger sowie die Röhrenheizung des Senders ein. Andere Anlagen wiederum müssen mit stets eingeschaltetem Empfänger arbeiten, während der Sender wegen seiner äußerst kurzen Anheizzeit gänzlich oder doch mit seiner Anodenspannung abgeschaltet ist. Die Ruhestromaufnahme eines derartigen Zweiwege-Radio mit 10...20 Watt Leistung ist heute bereits bis auf 4...5 A bei einer 6-Volt-Batterie abgesenkt worden. Andere Geräte arbeiten mit Trockenbatterien oder mit 4-Volt-Akkumulator.

Die Reichweiten des Radiotelefons schwanken zwischen 1...50 km, je nach Leistung, Frequenz und örtlichen Verhältnissen.

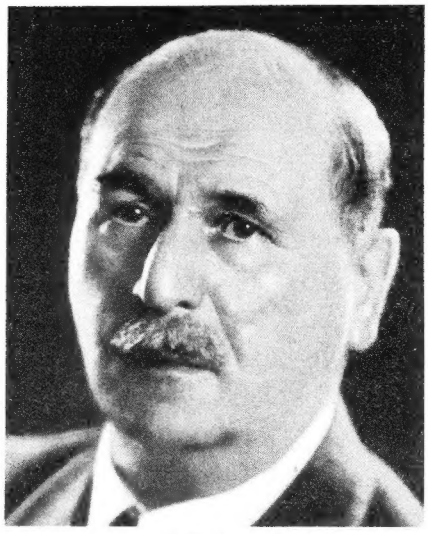
Die interessante Schaltung

Funkpraktiker wissen, wie sehr man Leistungsfähigkeit und Klangqualität einer bestimmten Empfängerschaltung durch geschickte schaltungstechnische Maßnahmen verbessern kann. Dies gilt ganz besonders für die zahlreichen Kombinationen der niederfrequenten Gegenkopplung, für die Anwendung zusätzlicher Rückkopplung im Kleinsuperhet oder im Mittelklassensuper oder für die elektrische Bandspreizung im KW-Teil. Für den Funkfreund hat aus wirtschaftlichen Gründen das Reflexprinzip immer noch Interesse. Wer auf eine langjährige Basteltätigkeit zurückblicken kann, und das ist bei vielen FUNKSCHAU-Lesern der Fall, sieht als interessantestes Problem den Bau eines Spitzengerätes mit besonders ausgefeiltem Nf-Teil, der sich u. a. des Mehrkanalprinzips bedient. Bei dem Aufbau derart anspruchsvoller Geräte erwirbt sich der Funkpraktiker eine Reihe wertvoller Erfahrungen, die die Theorie allein nicht zu bieten vermag.

Um den Wünschen unseres Leserkreises zu entsprechen, hat die FUNKSCHAU neben der Veröffentlichung allgemein üblicher Schaltungen in Standardausführung eine neue Schaltungsserie „Die interessante Schaltung" eingerichtet. Sie wendet sich an den fortgeschrittenen Funkpraktiker und auch an Bastler, die bereits über gewisse Erfahrungen verfügen. Im Rahmen dieser Reihe sollen ausgefeilte Schaltungen und Schaltungsanregungen aus dem Gebiet des Radioempfängerbaues gegeben werden. Es wird auch das für den Funkpraktiker lohnende Gebiet der Elektroakustik unter besonderer Berücksichtigung der optimalen Wiedergabequalität behandelt werden. Bei der immer mehr zunehmenden Bedeutung der Übertragungstechnik und der Erschließung neuer Gebiete, wie es z. B. der Bau von transportablen Verstärkeranlagen für Autobetrieb darstellt, bietet diese Technik manchen Anreiz.

Sonderwünsche unserer Leser sollen gern berücksichtigt werden. Wir bitten um Mitteilung, welche Schaltung besonderes Interesse findet. Es sollen in erster Linie Schaltungen veröffentlicht werden, die im Fachschrifttum in dieser Form noch nicht publiziert worden sind. Es ist beabsichtigt, alle Stromarten und Empfängergattungen zu erfassen, um dem Schaltungstechniker möglichst viele Anregungen zu vermitteln. Auch interessante Schaltungen von KW-Geräten und UKW-Empfängern sind vorgesehen. Die zu veröffentlichenden Schaltungen werden mit verschiedenen Röhrensätzen bestückt sein, um etwa bereits vorhandene Röhren verwerten zu können. Es werden dabei jedoch nur solche Röhren angegeben, die in Deutschland wirklich erhältlich sind, so daß die praktische Auswertung der Schaltbilder auf keine grundsätzlichen Schwierigkeiten stößt. Ähnliches gilt für die anderen, zu verwendenden Einzelteile, von denen nur solche vorgeschlagen werden, die erhältlich sind oder selbst gebaut werden können.

Ein verdienstvoller Jubilar: Hans Bredow 70 Jahre



Staatssekretär a. D. Dr. Ing. e. h. Hans Bredow begeht am 26. November 1949 seinen 70. Geburtstag

Staatssekretär a. D. Dr. Ing. e. h. Hans Bredow, der Begründer und Organisator des deutschen Rundfunks, gehört zu den seltenen Persönlichkeiten, denen es vergönnt war die Rundfunkentwicklung über ein Jahrzehnt lang in ihrem entscheidenden Abschnitt maßgeblich zu fördern. An seinem 70. Geburtstag gedenken unzählige Hörer und die gesamte Fachwelt des verdienstvollen Jubilars, der noch viele Jahre am deutschen Rundfunkgeschehen teilhaben möge.

Als vor einem Jahr der Deutsche Rundfunk auf sein 25jähriges Bestehen zurückblicken konnte, erklärte Dr. h. c. Adolf Grimme in seiner Ansprache über den NWDR: „Es ist Aufgabe des Rundfunks, auf seinem Weg durch das nächste Vierteljahrhundert einen eigenen Stil zu finden, ihn zu entfalten und zur Vollendung zu bringen. Diese Aufgabe ist zugleich Verpflichtung gegenüber dem Erbe Bredows. Und wir werden sie erfüllen, wenn uns der Geist und der Wille dieser ersten deutschen Rundfunkpersönlichkeit begleiten — sein Geist der Sachhingegebenheit und sein Wille zum Niveau: das müssen wir Bredow um so mehr geloben, je mehr die deutschen Sender wieder in unsere eigene Verantwortung übergehen."

Heute ist die Mehrzahl der Rundfunksender in deutsche Hände übergeben worden, nicht zuletzt unter der ständigen Mitwirkung und Beratung des Gründers und Organisators des Deutschen Rundfunks, Staatssekretär a. D. Dr. Ing. e. h. Hans Bredow, der am 26. November 1949 seinen 70. Geburtstag begeht. Bei dem Suchen nach neuen Wegen spürten sie, wie stark ihre Wurzeln in der Tradition des ersten Jahrzehnts der Rundfunkentwicklung ruhen, die durch den Namen Bredow bestimmt ist. Die Daten seines Lebens zeigen im klaren Umriß das Bild einer immer größeren und schwereren Aufgabenstellung an einen Mann, der Wissen und Organisationsgabe, Phantasie und Wirklichkeitssinn, diplomatisches Geschick und kaufmännische Fähigkeiten, Wendigkeit in der Methode und zähes Festhalten an der Zielsetzung, Wagemut und Weitblick in seltenem Zusammentreffen in sich vereinigte.

Bredow ist 1879 in Schlawe (Pommern) geboren. Er besuchte das Gymnasium in Rendsburg, studierte Elektrotechnik und trat 1903 als junger Ingenieur in die AEG. ein. Ein Jahr später ist er bei der neugegründeten Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegrafie in Berlin, 1908 gehört er bereits ihrem Vorstand an und bestimmt von diesem Augenblick über ein Jahrzehnt hin entscheidend ihre Entwicklung. Untrennbar verbunden ist sein Name mit dem Aufblühen des Seefunkverkehrs und Weltfunkverkehrs.

Nach dem ersten Weltkrieg wurde Bredow 1919 in das Reichspostministerium berufen und mit dem Wiederaufbau des Funkwesens beauftragt: im gleichen Jahre entwarf er in seinem berühmten „Urania-Vortrag" das erste Bild einer kommenden deutschen Rundfunkentwicklung. Vier Jahre später konnte er nach mühevoller Vorbereitungszeit als Staatssekretär seine Pläne verwirklichen: die Organisation eines Sendenetzes und die Gründung der Programmgesellschaften. 1925 wurde Bredow Rundfunk-Kommissar des Reichspostministers und blieb in diesem verantwortungsschweren Amte bis zu seinem Rücktritt am 30. Januar 1933. Es folgten Diffamierung, Haftjahre und Schauprozesse, dann wurde ein Schweigen um den Namen Bredow gelegt, um seine Verdienste in Vergessenheit sinken zu lassen. Im Jahre 1945 stellte sich Bredow sofort dem Wiederaufbau zur Verfügung, zunächst als Regierungspräsident in Wiesbaden, dann an führender Stelle im Wirtschaftsleben, bald auch als unermüdlicher Berater bei der Neuorganisation des Rundfunks in Deutschland und schließlich als Vorsitzender des Verwaltungsrates des „Hessischen Rundfunks". Welch ein reiches Leben im Dienste des Mittels, in dem sich modernste Technik und höchster Kulturwille zu einer Einheit verschmelzen, welch unermüdliches Schaffen auf dem weltweiten Felde des Rundfunks, dem ja auch heute noch seine ganze Kraft verschrieben ist! Ehrendoktor der Technischen Hochschule Danzig, Inhaber der Heinrich-Hertz-Medaille, der Preußischen Staatsmedaille für Verdienste um Kunst und Wissenschaft und der Goldenen Leibnizmedaille, Ehrenbürger von fünf Technischen Hochschulen — das sind die Ehrungen, die dem heute Siebzigjährigen für seine Verdienste zuteil wurden; seinen Namen trägt auch das Hans-Bredow-Institut für Rundfunkkunde und Fernsehrundfunk, das der NWDR. ins Leben rief. Hans Bredow aber wird es wohl die größte Genugtuung bereiten, daß der Rundfunk aus schwerstem Zusammenbruch wieder neue Formen, Wege und Aufgaben gefunden hat, für die sein Wirken vor 25 Jahren die ersten Grundlagen schuf. An seinem siebzigsten Geburtstag wird sich mit zahlreichen dankbaren Glückwünschen die Hoffnung vereinen, daß Hans Bredow noch viele Jahre den deutschen Rundfunk auf seinem Wege begleiten möge.

Anpassungsfähigere Superhets durch Zf-Differentialfilter

Ein hochwertiger Radioempfänger soll eine möglichst rechteckförmige Selektionskurve besitzen, so daß nach gleichmäßigem Durchlaß der erwünschten Modulationsfrequenzen ein sehr steiler Flankenabfall eintreten kann. Dieses Ziel wurde bisher hauptsächlich durch Verwendung möglichst vieler Resonanzkreise in multiplikativer Anordnung angestrebt, wobei man das Kopplungs- und Verstimmungsprinzip benutzt hat, um im Durchlaßgebiet eine gleichmäßige Empfindlichkeit zu erhalten. Da aber die Ausschaltung der beiden unmittelbar benachbarten Sender über und unter der Resonanzfrequenz die größten Schwierigkeiten bietet, liegt der Gedanke nahe, in diesem kritischen Frequenzabstand, z. B. ± 9 kHz neben der normalen Resonanz-Selektion noch durch Differentialwirkung eine praktisch vollständige Unterdrückung der Durchlässigkeit der Filteranordnung zu bewirken.

Prinzip des Differentialfilters

Bei Verwendung von drei Resonanzkreisen in bisher üblicher Schaltung erhält man die günstige Resonanzkurve A in Bild 3. Die noch vorteilhaftere Resonanzkurve B ergibt sich durch Anwendung des abgestimmten Zf-Differentialfilters nach Bild 1, dessen Eingang aus zwei in Reihe geschalteten Impedanzen gebildet wird, von denen die erste aus dem Resonanzkreis a und die zweite aus den ebenfalls in Reihe geschalteten, symmetrisch verstimmten Resonanzkreisen b und c besteht. Die Ausgangsspannung wird an den beiden Impedanzen gegenphasig abgenommen, was durch Kopplungsspulen geschieht. Die günstigste Differentialwirkung läßt sich durch geeignete Wahl der Übersetzungsverhältnisse und der Dämpfung der Resonanzkreise a, b und c einstellen. Danach kann man das entstandene symmetrische Minimum der Resonanzkurve durch Verstimmen der beiden Resonanzkreise b und c der zweiten Impedanz auf den kritischen Frequenzabstand, z. B. ± 9 kHz, schieben.

Ersatzschaltung

Die Bedeutung dieses neuartigen Filters geht aus der in Bild 2 gezeigten Ersatzschaltung hervor. Es läßt sich nämlich beweisen, daß die endgültige Resonanzkurve aus der Multiplikation von zwei Resonanzkurven und der Kurve der Differentialwirkung entsteht. Die erste Resonanzkurve ist gegeben durch den Resonanzkreis a, während die zweite durch das Kopplungsfilter b, c erzeugt wird. Schließlich ist die Kurve der Differentialwirkung durch die fiktive Impedanz D gegeben. Ihr eigenartiger Verlauf wird in Bild 4 gezeigt und ist gekennzeichnet durch den praktisch vollständigen Abfall auf Null bei 9 kHz. Der Wiederanstieg über 9 kHz ist von geringer Bedeutung, da hier die Trennschärfe aller vorhandenen Resonanzkreise bereits genügend hohe Werte annimmt.

Hohe Trennschärfe bei guter Klangqualität

Das neue Zf-Differentialfilter liefert zunächst eine Grundresonanzkurve A, wie sie bisher mit drei Resonanzkreisen erzielt werden konnte. Hierzu kommt noch die Trennschärfesteigerung durch die Differentialwirkung, so daß die sehr günstige Gesamtresonanzkurve B entsteht. Die praktisch vollständige Unterdrückung der Trägerwelle des nebenliegenden Senders beseitigt die durch die Trägerwelle bewirkten Störgeräusche. Aber auch die inneren Seitenwellen, die von der Modulation des Störsenders herrühren, werden erheblich geschwächt. Das neue Zf-Differentialfilter gestattet also ohne erheblichen Mehraufwand eine bedeutende Trennschärfesteigerung. Dabei ist zu beachten, daß die einstufige Ausführung ohne weiteres den Ersatz eines bisherigen Normalfilters durch die neue Filteranordnung ermöglicht.

Das beschriebene Prinzip wurde im Gerät K 103 der schweizerischen Firma Komet-Radio A.G. angewandt. Das Zf-Differentialfilter befindet sich in der Diodenstufe dieses Gerätes, wobei man die Spannung für die Regeldiode von der Eingangsseite des Filters abnimmt. Im Gegensatz zur Ausgangsspannung fällt die Eingangsspannung gegen das Frequenzgebiet der starken Differentialwirkung nur sehr wenig ab, so daß die sonst häufig sehr starken Übergangsgeräusche beim Aufsuchen der Sender wesentlich vermindert werden.

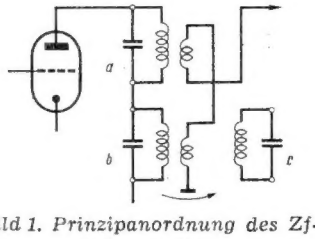


Bild 1. Prinzipanordnung des Zf-Differentialfilters

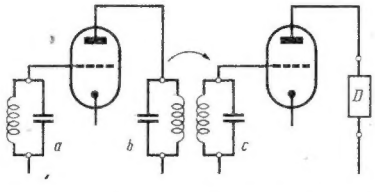


Bild 2. Ersatzschema, in dem D die fiktive Impedanz darstellt

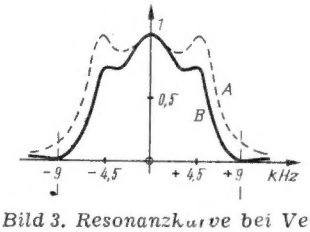


Bild 3. Resonanzkurve bei Verwendung üblicher Zf-Kreise (A) und bei Anordnung des Zf-Differentialfilters

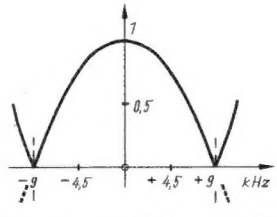


Bild 4. Das Zf-Differentialfilter ermöglicht einen praktisch vollständigen Abfall der Resonanzkurve bei 9 kHz

Induktive und kapazitive Antennenkopplung

Wann ist Anpassung möglich? - Wie groß sind Aufschaukelung, Verstimmung und Frequenzgang?

Die Aufgabe

Eine gute Hochantenne ist bekanntlich der beste Hochfrequenzverstärker. Ebenso wichtig ist aber die richtige Ankopplung der Antenne an den ersten Schwingkreis. Von ihr wird verlangt hohe Aufschaukelung, geringe Verstimmung und geringer Frequenzgang von Aufschaukelung und Verstimmung. Die Aufschaukelung ist das Verhältnis von Gitterwechselspannung zu der sie erzeugenden Antennenspannung. Die Verstimmung gibt an, um wieviel der Gitterkreis wegen der Antennenankopplung gegenüber seiner eigentlichen Resonanz verstimmt erscheint. Die Aufschaukelung sollte von der jeweiligen Empfangsfrequenz möglichst wenig abhängen. Die Verstimmung sollte je nach Art der Schaltung durch Nachtrimmen der Spule oder des Parallelkondensators ein für allemal abgeglichen werden können und nicht ihrerseits noch einen weiteren Frequenzgang aufweisen. Wünschenswert ist, daß der Gleichlauf nicht von der jeweiligen Empfangsantenne abhängt. Wo ständig dieselbe Antenne verwendet wird, kann man auf diese Bedingung verzichten (Autoempfänger).

Antenne und Abschirmkabel

Antennen üblicher Größe kann man bis herunter zu längeren Kurzwellen als eine Reihenschaltung von Antennenkapazität und Antennenwiderstand R_A ansehen. Dieser besteht aus Dämpfungswiderstand und Strahlungswiderstand. Letzterer wird bei Antennen, die wesentlich kürzer als eine Viertelwellenlänge sind, rasch unmerklich.

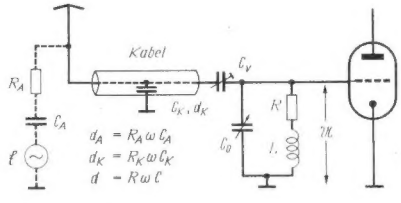


Bild 1 a. Die kapazitive Antennenkopplung

Die Antenne ist im allgemeinen Fall über ein abgeschirmtes Hochfrequenzkabel mit dem Empfänger verbunden. Solange es kürzer als eine Achtelwellenlänge ist, wirkt es wie eine Parallelkapazität $C_k = l \cdot C_k$, wobei l die Länge in Metern und C_k die Kabelkapazität in pF/m ist.

Die verschiedenen Ankopplungsarten

Bei der kapazitiven Ankopplung (Bild 1a) wird die Antenne nebst etwa vorhandenem Zuleitungskabel über einen im Empfänger selbst eingebauten variablen Ankopplungskondensator C_v mit dem Schwingkreis verbunden. Kleines C_v bedeutet lose, großes C_v enge Kopplung. Das Höchstmaß an Kopplung ergibt sich bei Kurzschluß von C_v.

Bei der induktiven Ankopplung liegt der Kabelausgang an einem Abzweig der Gitterspule (Bild 2a) oder an einer besonderen Ankopplungsspule (Bild 2b). Lose ist die Kopplung bei niedrigem Abgriff in Bild 2a, und bei niedrigem Kopplungskoeffizienten $k = M/\sqrt{L_1 L_2}$ und bzw. oder kleinem L_1 in Bild 2b Beide Schaltungen sind für den Empfang gleichwertig. Der Schaltung 2a wird größere Abhängigkeit von Krachstörungen wegen der „galvanischen" Kopplung nachgesagt.

Die kapazitive Antennenankopplung

Es läßt sich zeigen, daß die Schaltung 1b der Schaltung 1a elektrisch gleichwertig ist, solange keine der vorkommenden Dämpfungen d, d_A und d_k größer als etwa 10 % ist. Die Begründung muß aus Raumgründen hier wegfallen. Die Schaltung 1b ist leichter zu übersehen als 1a.

In 1b ist die „Ankopplung ü" eingeführt durch die Beziehung

$$\ddot{u} = \frac{1}{1 + \frac{C_A + C_k}{C_v}} \qquad (1)$$

Die Schwingkreisdämpfung d ist dargestellt durch einen ohmschen Parallelleitwert $d\omega C$. Antenne plus Kabel erscheinen als eine Kapazität $\ddot{u}^2 (C_A + C_k)$ mit einem ohmschen Leitwert G_{AK} parallel. Alle fünf Leitwerte in der Ersatzschaltung Bild 1 b werden durch eine Strom quelle $\mathfrak{J}_K$ mit einem unveränderlichen Strom gespeist. So etwas gibt es physikalisch nicht ohne weiteres, es ist dies aber eine gute und leicht vorstellbare Rechenhilfe.

Maximale Gitterspannung $\mathfrak{U}$ erhält man, wenn sich die Blindleitwerte aufheben. C sei die Abstimmkapazität der Spule für die betreffende Frequenz. Man findet nunmehr unter dem Einfluß der Antenne Resonanz für

$$C_0 = C - \ddot{u} \cdot (C_A + C_k), \text{ also} \qquad (2)$$

$$\Delta C = C - C_0 = \ddot{u} \cdot (C_A + C_k)$$

Am unangenehmsten ist die Verstimmung bei kleinem C, also am (Frequenz-) Ende des Bereichs. Haben Antenne und Kabel also hohe Kapazität, so kann diese Verstimmung dafür maßgebend sein, welche Ankopplung ü zugelassen wird, auch wenn dann nicht mehr ein Anpassungsmaximum an Verstärkung herausgeholt werden kann.

Ein solches Anpassungsmaximum v_0 der Aufschaukelung ergibt sich für die günstigste Ankopplung $\ddot{u}_0$

$$\ddot{u}_0 = \sqrt{\frac{d \cdot C}{d_A C_A + d_k C_k}} \qquad (3)$$

Für diese günstigste Ankopplung erreicht die Aufschaukelung v einen Bestwert

$$v_0 = \frac{C_A}{2\sqrt{d \cdot C \cdot (d_A C_A + d_k C_k)}} \qquad (4)$$

Bei Anpassung wird der Gitterkreis gerade auf das Doppelte seiner Eigenbandbreite bedämpft. Bei Überanpassung ($\ddot{u} > \ddot{u}_0$) oder Unteranpassung ($\ddot{u} < \ddot{u}_0$) verläuft die Aufschaukelung v nach der Funktion

$$v = \frac{2 \cdot v_0}{\ddot{u}/\ddot{u}_0 + \ddot{u}_0/\ddot{u}} \qquad (5)$$

Bei kleinen Abweichungen von der Anpassung sinkt sie erst langsam, dann immer rascher ab. Bei Überanpassung wird die Trennschärfe des Kreises immer schlechter.

Die Ankopplung ü kann aber selbst bei Kurzschluß von C_v nicht größer als eins werden. Also kann man nur anpassen, wenn

$$d_A C_A + d_k C_k \geqq d \cdot C. \qquad (6)$$

Bei kleinen Antennen und verlustarmen Kabeln ist diese Bedingung nicht erfüllt. Man legt dann die Antenne voll an den Schwingkreis (vorausgesetzt, daß die Verstimmung nicht stört) und erhält eine Aufschaukelung je nach der relativen Größe der Antennendämpfung

$$v_{0pt} = (0{,}5 \text{ bis } 1) \cdot \frac{C_A}{C} \cdot \frac{1}{d} \qquad (7)$$

Die Verstimmung beträgt bei Anpassung

$$\Delta C/C = \frac{(C_A + C_k) \cdot d}{\sqrt{d_A C_A + d_k C_k) \cdot d \cdot C}} \qquad (8)$$

und dies ist meist mehr, als man zulassen kann. Läßt man also umgekehrt ein bestimmtes ΔC zu, so kann man aus (2) berechnen

$$\ddot{u}_{max} = \frac{\Delta C}{C_A + C_k} \qquad (9)$$

Zu dieser Ankopplung gehört eine Aufschaukelung v_{max}

$$v_{max} \cong \frac{C_A}{C_A + C_k} \cdot \frac{\Delta C}{C} \cdot \frac{1}{d} \qquad (10)$$

Die Aufschaukelung ist also am Ende des Frequenzbereichs (kleines C) am größten. Über den Bereich weg sinkt die Aufschaukelung 1:6, wobei das Ansteigen der Kapazität im Nenner von (10) durch ein Abfallen der Schwingkreisdämpfung etwas gemildert wird. Bei Permeabilitätsabstimmung fällt der Abfall der Aufschaukelung weg.

Änderungen der Antennen- und Kabelkapazität beeinflussen, im Verhältnis ü verkleinert, den Gleichlauf. Ein verlustloses Kabel verursacht theoretisch keinen Verlust an Aufschaukelung, praktisch mit Rücksicht auf die entstehende Verstimmung aber doch. Abschirmkabel sind daher möglichst kurz zu machen.

Zwei Zahlenbeispiele

1. Gegeben sei eine größere, stark strahlungsgedämpfte Antenne und ein Zuleitungskabel mit den Daten C_A = 200 pF, R_A = 20 Ohm, C_k = 50 pF, d_k = 0,01, C = 60 pF, d = 0,005 bei f = 1500 kHz. (Durch die Angabe von f und C ist $L = \frac{1}{\omega^2 C}$ gegeben.)

Prüfung der Ungleichung (6) ergibt, daß die Bedingung erfüllt ist. Somit kann man anpassen. Aus (3) folgt $\ddot{u}_0 = 0{,}19$ (C_v = 60 pF) und aus (4) $v_0 = 63$. Aus (8) folgt die Verstimmung $\Delta C/C = 0{,}8$, d. h. 80 % der zur Abstimmung notwendigen Kapazität stammen von Antenne und Kabel. Dies ist unmöglich viel und somit lassen wir umgekehrt eine größte Verstimmung von ΔC = 15 pF zu, dann folgt aus (9) $\ddot{u}_{max} = 0{,}06$ (C_v = 16 pF) und aus (10) $v_{max} = 37$. Die Verstimmung ist also dreimal geringer als vorher, dabei haben wir erst die halbe Aufschaukelung verloren.

2. Diesmal sei die Antenne eine kurze Stabantenne mit C_A = 15 pF, R_A = 2 Ohm und die Kabeldämpfung sei $d_k = 0{,}001$. Die Ungleichung (6) ist nicht erfüllt. Anpassung ist nicht möglich. Bei Vollankopplung wäre die Verstimmung mit ΔC = 65 pF untragbar groß. Vollankopplung ist also praktisch nicht durchführbar. Lassen wir eine Verstimmung von ΔC = 15 pF zu, so folgt aus (9) $\ddot{u}_{max} = 0{,}23$ und aus (10) $v_{max} = 12$. Aus (1) ergibt sich der notwendige Vorkondensator zu C_v = 20 pF zwischen Kabelausgang und Schwingkreis.

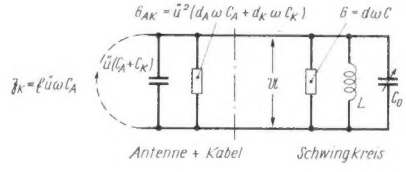


Bild 1 b. Ersatzbild der kapazitiven Antennenkopplung

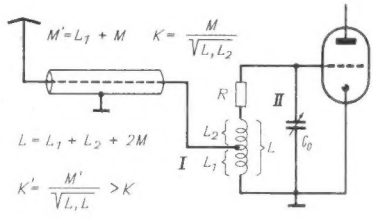


Bild 2 a. Induktive Antennenkopplung mittels angezapfter Schwingkreisspule

Die induktive Antennenankopplung

Die Ankopplungsschaltungen Bild 2a und Bild 2b lassen sich ohne wesentliche Vernachlässigungen in das Ersatzbild 2c verwandeln. Auf den Beweis müssen wir aus Raumgründen verzichten.

In Bild 2c erkennen wir wiederum, wie in Bild 1b, eine Strom quelle, die die fünf parallelgeschalteten Wirk- und Blindleitwerte ständig mit einem bestimmten Strom $\mathfrak{J}_k$ beliefert, ohne auf deren Größe Rücksicht zu nehmen. Der Schwingkreis ist wieder durch eine verlustlose Spule L und einen verlustlosen Kondensator C_0 dargestellt, denen der Resonanzleitwert $d/\omega L$ parallel liegt. Vom Schwingkreis aus gesehen liegt weiter parallel ein ebenfalls ohmscher Leitwert $R_0 \ddot{u}^2/X_1^2$. R_0 ist ein Widerstand, der teils von der Ankopplungsspule stammt und zum anderen Teil von Kabel und Antenne herrührt. Der scheinbar etwas komplizierte Ausdruck für R_0 läßt sich je nach der Resonanzlage der Ankopplung (s. u.) bedeutend vereinfachen. ü ist wieder die Ankopplung. Diesmal aber ist sie etwas anders definiert. Denkt man sich nämlich in Bild 2a oder 2b die Spule für sich allein, legt an

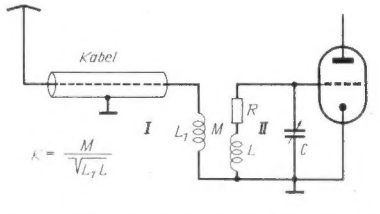


Bild 2 b. Induktive Antennenkopplung mittels besonderer Ankopplungsspule L_1

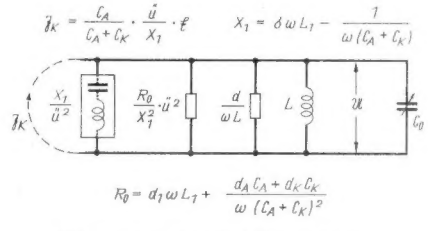


Bild 2 c. Das Ersatzbild der induktiven Antennenkopplung nach Bild 2 a und Bild 2 b

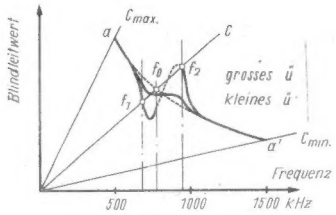


Bild 3. Verlauf der Blindleitwerte in Funktion der Frequenz mit und ohne „Quellresonanz" im Empfangsbereich

die Sekundärklemmen II einen Meßsender und mißt mit einem nicht belastenden Röhrenvoltmeter bei irgendeiner einigermaßen im Empfangsbereich liegenden Frequenz die entstehende Wechselspannung $\mathfrak{U}_2$ auf der Sekundärseite und $\mathfrak{U}_1$ auf der Primärseite I, so ist ü das Übersetzungsverhältnis $ü = \mathfrak{U}_1/\mathfrak{U}_2$ und normalerweise kleiner als eins. Weiter denken wir uns noch eine weitere Messung ausgeführt, die wir gleich brauchen werden. Wir schließen die Sekundärklemmen des Übertragers, denn um einen solchen handelt es sich hier letzten Endes, kurz und messen an den Primärklemmen I mit einer mit Hochfrequenz arbeitenden L-Meßeinrichtung die Induktivität. Diese ist die Streuinduktivität σL_1. Die ebenfalls im Ersatzbild 2c vorkommende Größe X_1, die wir als den Quellenblindwiderstand bezeichnen wollen, stellt eine Hintereinanderschaltung der Kapazität C_A+C_k und der Streuinduktivität σL_1 dar. Folglich ist X_1 einer Reihenresonanz fähig. Es ist eine der wichtigsten Dimensionierungsbedingungen der induktiven Ankopplungsschaltung, daß diese „Quellenresonanz" außerhalb des Abstimmbereiches fallen muß. Sie kann oberhalb oder unterhalb des Abstimmbereiches liegen. In jedem dieser Fälle hat die Schaltung andere Eigenschaften, wie unten gezeigt wird. Die Quellenresonanz darf den Randfrequenzen des Bereichs nicht zu nahe kommen (höchstens etwa das 0,7fache bzw. mindestens etwa das 1,4fache), sonst erfährt der Schwingkreis eine Verstimmung, die sich nicht mehr durch eine Parallelinduktivität allein darstellen läßt. Dies ist allerdings nur bei mehrkreisigen Empfängern und Superhets von Nachteil, wo auf den Gleichlauf Rücksicht genommen werden muß.

Bild 3 zeigt, was geschieht, wenn die Quellenresonanz in den Empfangsbereich fällt. Der Blindleitwert von Spule und Kondensator ist in Funktion der Frequenz aufgetragen. Der Leitwert des Kondensators liegt auf einer Geraden, die umso steiler ist, je größer die jeweilige Kapazität ist. Der Leitwert der Spule verläuft auf dem Hyperbelstück aa', denn er ist der Frequenz umgekehrt proportional. Wo sich Gerade und Hyperbel schneiden, liegt für eine bestimmte Kondensatoreinstellung die Resonanzfrequenz für den Schwingkreis allein. Es läßt sich nun zeigen, daß unter dem Einfluß einer Quellenresonanz innerhalb des Empfangsbereichs die Hyperbel an einer Stelle in eine Schlangenlinie entartet, die um so ausgeprägter ist, je größer ü² ist. Die Strecke zwischen den beiden Höckern haben wir gestrichelt. Auf ihr ist keine Resonanz möglich, weil die Stromquelle an dieser Stelle den Schwingkreis zu stark bedämpft. Im übrigen aber ergeben sich an Stelle des zu erwartenden Schnittpunktes f_0 nunmehr zwei Schnittpunkte f_1 und f_2, d. h. zwei Resonanzfrequenzen. Von einer Selektivität des Gitterkreises kann keine Rede mehr sein und da die Anpassungsbedingungen bei weitem nicht eingehalten werden, ist auch die Aufschaukelung schlecht. Praktisch tritt dieser Fall auch bei richtig bemessenen Empfängern oft dann ein, wenn ein Empfänger mit einem ganz kurzen Antennenstummel von geringer Kapazität betrieben wird. Da dies aber meist nur bei hochwertigen Empfängern vorkommt, wird der Ausfall an Aufschaukelung leicht durch die innere Verstärkungsreserve wettgemacht und für die Trennschärfe ist ohnehin im wesentlichen der Zwischenfrequenzteil verantwortlich.

Stromquellenresonanz unterhalb des Empfangsbereichs

Dieser Fall wird bei Gebrauchsempfängern angestrebt, weil hier die Eigenschaften von Antenne+Kabel nicht mehr in den Gleichlauf eingehen, vorausgesetzt, daß beide zusammen wenigstens etwa 200 pF Kapazität haben. Der Quellblindwiderstand ist im Empfangsbereich induktiv

$$X_1 = \sigma\omega L_1 \cdot \left(1 - \frac{f_a^2}{f^2}\right) \qquad (11)$$

$$\text{wobei } f_a = \frac{1}{2\pi\sqrt{\sigma L_1 (C_A+C_k)}}$$

die Quellenresonanzfrequenz ist.

Die Abstimmspule L des Schwingkreises muß größer gewählt werden als das L_0 der übrigen im Gleichlauf befindlichen Schwingkreisspulen

$$L = L_0\left(1 + \frac{k^2}{\sigma(1-f_a^2/f^2)}\right) \qquad (12)$$

Wegen des Frequenzganges im Nenner müßte L am einen Ende des Bereichs einen anderen Wert haben als im anderen, was technisch nicht möglich ist. Es läßt sich zeigen, daß Anpassung nur bei einer ganz bestimmten Kopplung k_0 möglich ist, nämlich für $k_0/\sigma = \sqrt{d/d_1}$. Meist wird die Dämpfung d_1 der Ankopplungsspule gleich d sein. Für $d_1 = d$ folgt $k_0 = 0{,}62$ ($\sigma_0 = 0{,}62$) und für $d_1 = 2\,d$ erhält man $k_0 = 0{,}52$ ($\sigma_0 = 0{,}73$). Die Größe von L_1 hat also wohl auf die Lage der Quellresonanz, nicht aber auf die Anpassung k_0 einen Einfluß.

Die Dämpfung R_0 wird bei Quellresonanz unterhalb des Bereichs praktisch nur durch die Spule L_1 bestimmt. Für die Aufschaukelung bei Anpassung folgt

$$v_0 = 0{,}5 \cdot \frac{C_A}{C_A+C_k} \cdot \frac{1}{d} \cdot \sqrt{\frac{d}{d_1}} \cdot \sqrt{\frac{L_0}{L_1}} \qquad (13)$$

Was durch kapazitive Spannungsteilung zwischen Antenne und Kabel einmal verlorengegangen ist, kann also hier nicht mehr ersetzt werden. L_1 ist so klein wie möglich zu machen (aber Rücksicht auf f_a!).

Bei von k_0 abweichenden Kopplungsgraden folgt die Aufschaukelung v der Gleichung (5), wenn man statt ü und $ü_0$ k und k_0 setzt.

Bei Gleichlaufempfängern kann man die optimale Kopplung nicht ausnutzen, denn eine am oberen Frequenzende richtige Spule ergibt am unteren Frequenzende nach (12) eine um etwa 24 % zu kleine Gesamtinduktivität. Also muß man hier ähnlich wie bei der kapazitiven Kopplung eine maximal zulässige Verstimmung, diesmal induktiver Art, $\Delta L/L_0$ festlegen und hieraus rückwärts die maximal zulässige Ankopplung k berechnen. Man findet

$$k_{max} = \sqrt{\frac{\Delta L}{L_0}\left(\frac{f^2_{min}}{f^2_a} - 1\right)} \qquad (14)$$

Für $f_a = 0{,}7 \cdot f_{min}$ und $\Delta L/L_0 = 0{,}02$ (also 2 %) folgt $k_{max} = 0{,}14$ (14 %). Bei dieser zulässigen Höchstkopplung wird die Aufschaukelung aber nur noch

$$v_{max} = \frac{C_A}{C_A + C_k} \cdot \frac{1}{d} \cdot \sqrt{\frac{L}{L_1}} \cdot \frac{k_{max}}{\sigma} \qquad (15)$$

Zwei Zahlenbeispiele

1. Mit den obigen Daten von Beispiel 1 folgt mit $f_a = 350$ kHz und der Bedingung, daß L_1 mit $C_A+C_k = 250$ pF bei 350 kHz Quellresonanz ergeben soll, $\sigma L_1 = 0{,}8$ mH. Zulässig sei $\Delta L/L_0 = 0{,}02$, also folgt $k_{max} = 0{,}14$ ($\sigma_{max} = 0{,}98$) und $v_{max} = 11$. Die Spule des ersten Schwingkreises muß also um 2 % größer gemacht werden als sonst.

Bei einem Einkreisempfänger könnte — und müßte — man die maximale Aufschaukelung ausnützen. Man fände $L_1 = 1{,}3$ mH und $v_0 = 30$, die Spule müßte aber jetzt $1{,}62 \cdot L_0$ sein, also mehr als 60 % größer werden, als sonst notwendig wäre. Der Drehkondensator müßte eine größere resultierende Variation bekommen, weil die Spule gerade da verkleinert erscheint, wo der Drehkondensator zunimmt, nämlich am unteren Frequenzende des Bereichs.

2. Eine kurze Antenne mit $C_A = 15$ pF würde, falls kein Antennenkabel vorhanden ist, ein σL_1 von 13 mH verlangen. Das ist wegen der inneren Resonanzen einer so großen Spule auf dem Empfangsbereich technisch nicht möglich. Für solche Antennen kommt also induktive Ankopplung mit Quellresonanz unterhalb des Bereiches nicht in Frage.

Stromquellenresonanz oberhalb des Empfangsbereichs

Diese Art der Kopplung liefert genau dieselben Zusammenhänge für die Aufschaukelung wie die kapazitive Ankopplung Bild 1a. Da aber die Verstimmung hier quadratisch mit ü geht, genügt eine geringe Unterankopplung, um die Verstimmung in erträglichen Grenzen zu halten. Nachteilig ist es für den Gleichlaufabgleich, daß die Antenne sich für den Schwingkreis in der Nähe des oberen Bereichsenders nicht ganz wie eine eigentliche Kapazität verhält, da sich die Quellresonanz nähert. Der Einfluß dieses unerwünschten Frequenzganges wird aber unbedeutend, solange die Verstimmung, absolut genommen, nicht hoch ist. Nicht immer ist es möglich, die für Anpassung erforderliche optimale Ankopplung physikalisch auch herzustellen, man muß sich dann mit einem Höchstwert $ü_{max}$ begnügen. Bei dieser Schaltung ist es zweckmäßig, die Kopplung k groß und daher die Streuung σ klein zu halten. Die Schaltung Bild 2a ist vorzuziehen. Eisenspulen sind einer guten Kopplung förderlich.

Man legt also fest, daß die Quellresonanz f_a etwa das 1,4fache der Frequenz f_{max} des Bereiches sein soll. Dann folgt

$$\sigma L_1 = \frac{1}{\omega_a^2 \cdot (C_A+C_k)} \qquad (16)$$

Für die günstigste Ankopplung $ü_0$ gilt genügend genau die Formel (3) und ebenso läßt sich die optimale Aufschaukelung v_0 nach (4) und die Aufschaukelung allgemein nach (5) berechnen. Für die Verstimmung folgt

$$\Delta C = ü^2 \cdot \frac{C_A+C_k}{1-f^2/f_a^2} \qquad (17)$$

Um die durch (16) verlangte Streuinduktivität einzuhalten, muß für das jeweils verlangte ü eine ganz bestimmte Kopplung k zwischen Ankopplungsspule und Schwingkreisspule (bzw. Anzapf und Vollspule) erreicht oder überschritten werden nach der Gleichung

$$\frac{k}{\sqrt{\sigma}} \geq ü \cdot \frac{f_a}{f_{max}} \cdot \sqrt{\frac{C_A+C_k}{C_{min}}} \qquad (18)$$

C_{min} ist dabei die am oberen Frequenzende des Bereichs benutzte Gesamtabstimmkapazität.

Gl. (18) zeigt, daß sich also indirekt die nachteilige Wirkung der Kapazität eines Zuleitungskabels doch wieder in erhöhten Forderungen an die Enge der Kopplung ausdrückt, obgleich sich theoretisch die Wirkung der kapazitiven Spannungsteilung herausgehoben hat.

Bei Unteranpassung vereinfacht sich für $ü \leq ü_0$ Gl. (4) zu

$$v \cong \frac{C_A}{C} \cdot \frac{ü}{d} \qquad (19)$$

Zwei Zahlenbeispiele

1. Mit den Daten unseres ersten Beispieles und einer willkürlich festgesetzten Quellresonanz von 2150 kHz folgt $ü_0 = 0{,}19$ und eine Verstimmung von 18 pF am oberen und 9 pF am unteren Frequenzende des Bereichs. Für $k_0/\sqrt{\sigma}$ folgt 0,55 und daraus durch Probieren $k_0 = 0{,}5$. Bei angezapften Eisenspulen ist dies erreichbar. Damit findet man am oberen Bereichsende $v_0 = 63$ und unten $v = 14$.

2. Bei der kurzen Stabantenne folgt $L_1 = 85$ Mikrohenry und $ü_0 = 2{,}3$. Beides ist physikalisch nicht herstellbar, denn k_0 müßte den nur bei den geschlossenen Eisenkernen der Niederfrequenztechnik erreichbaren hohen Wert 0,96 haben. Legen wir umgekehrt eine zulässige Verstimmung $\Delta C = 15$ pF zugrunde, so folgt $ü_{max} = 0{,}34$. $k = 0{,}48$, $v = 17$ am oberen und $v = 2$ bis 3 am unteren Frequenzende.

Dr. W. Kautter

Was jeden interessiert

25 Jahre Deutsche Radio-Bücherei

Die schnelle Entwicklung der Radiotechnik konnte zweifellos durch das Fachschrifttum wesentlich gefördert werden. Jeder Funktechniker ist stolz darauf, neben seiner Fachzeitschrift eine Reihe von Büchern zu besitzen, die in funktechnischen Fragen Auskunft erteilen. Einen wertvollen Beitrag zur Schulung des Funktechnikers durfte die vor nunmehr 25 Jahren geschaffene Deutsche Radio-Bücherei des Jakob Schneider-Verlages, Berlin, leisten. Sie kann heute auf eine stattliche Anzahl von über 100 Fachbüchern zurückblicken, die in Fachkreisen sehr bekannt geworden sind.

Die Deutsche Radio-Bücherei hat es verstanden nicht allein den in der Praxis stehenden Funktechniker, sondern auch den Bastler und den funktechnischen Nachwuchs anzusprechen. So ist es ihr vergönnt gewesen, über ein Vierteljahrhundert Fachwissen zu vermitteln. Sie gehört zu den Buchreihen, die aus dem deutschen Fachschrifttum nicht mehr wegzudenken sind.

25 Jahre Radio-RIM

Zu den wenigen deutschen Radio-Fachgeschäften, die im Jahre 1924 gegründet worden sind und heute noch an führender Stelle im deutschen Rundfunkhandel stehen, zählt die Firma Radio-RIM G.m.b.H. (RIM = Radio-Industrie München) in München, Bayerstr. 25, die in diesem Jahre ihr 25jähriges Geschäftsjubiläum feiert. In diesen 25 Jahren entwickelte sich die Firma unter der tatkräftigen Leitung ihres Gründers, Inhabers und Geschäftsführers Eugen Letzgus zu einem der größten und leistungsfähigsten Radio-Fachgeschäfte Deutschlands und leistete somit gleichzeitig wertvolle Pionierarbeit bei der Einführung des Radios.

Während des Krieges ist das Unternehmen wiederholt ausgebombt worden. Allen Schicksalsschlägen und Schwierigkeiten zum Trotz wurde jedoch das Geschäft am alten Platze in nächster Nähe des Münchner Hauptbahnhofes wieder aufgebaut und zeigt in seinen Abteilungen „Radio, Phono und Elektro" eine erstaunliche Auswahl der neuesten Gerätemodelle, Zubehör- und Ersatzteile sowie eigene Entwicklungen. Die modern ausgestattete Großwerkstätte ist in der Lage, jede Rundfunkreparatur schnell und fachmännisch auszuführen.

Funkausstellung der Fa. Wiegmann, Hamburg

Die Firma Wilhelm Wiegmann, Hamburg, Spitalerstr. 10, veranstaltet in der Zeit vom 15. 11. bis 3. 12. 49 in ihren neuen, über 1000 qm großen Räumen eine Funkausstellung, in der die neuesten Rundfunkgeräte 1949/50 und viele funktechnische Neuheiten gezeigt werden sollen, wobei ein 4-Röhren-Super, ein Plattenspieler und andere Gewinne zur Verlosung kommen.

An unsere FUNKSCHAU-Leser!

Wir mußten mit großem Bedauern feststellen, daß infolge schlechten Materials die Druckunterlagen des FUNKSCHAU-Jahrganges 1948 unbrauchbar geworden sind, so daß wir das beabsichtigte FUNKSCHAU-Jahrbuch 1948 nicht herausbringen können.

Da wir leider nicht die vielen Anfragen und Vorbestellungen einzeln beantworten können, bitten wir Sie, von dieser bedauerlichen Mitteilung Kenntnis zu nehmen.

WIR FÜHREN VOR: LTP-ALLSTROMSUPER „ZAUBERFLÖTE 2"

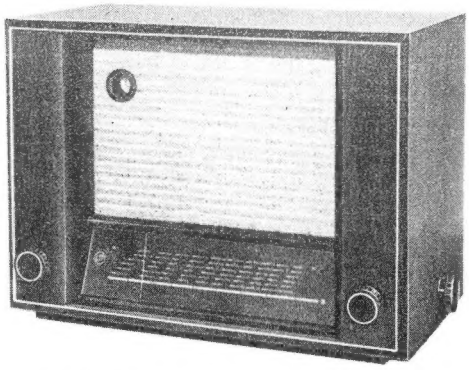


Bild 1. LTP-Super „Zauberflöte 2"

Superhet: 5 Röhren, 6 Kreise

Wellenbereiche: 30...50 m, 185...600 m, 800...2000 m

Röhrenbestückung: UCH 41, UAF 41, UL 41, UY 41, UM 4

Netzspannungen: 110/220 V Gleich- oder Wechselstrom

Sicherung: 0,3 A

Skalenlämpchen: 2 Stück 6,3 V, 0,3 A

Eigenschaften: Vorkreis, Oszillatorkreis, Zweifach-Drehkondensator; Zf-Saugkreis; zwei zweikreisige Zf-Bandfilter; Diodengleichrichtung; zweistufige Schwundregelung; Magisches Auge als Nf-Vorverstärker; Endverstärker mit Gegenkopplung; Klangfarbenschalter; permanentdynamischer Lautsprecher; zweiter Lautsprecheranschluß; Tonabnehmeranschluß; Edelholzgehäuse

Zwischenfrequenz: 473/468 kHz

Empfindlichkeit: ca. 25 µV bei MW und LW, ca. 100 µV bei KW

Spiegelselektion: bei 200 kHz 1 : 2000, bei 600 kHz 1 : 1000, bei 6 MHz 1 : 10

Abmessungen: Länge 400 mm, Höhe 290 mm, Tiefe 215 mm

Gewicht: 6 kg

Preis: DM. 287.— (Luxusgehäuse DM. 298.—) mit Röhren

Hersteller: LTP, Apparatewerk Lennartz & Boucke KG., Tübingen

Zu den interessanten Gerätetypen des Baujahres 1949/50 gehört zweifellos der LTP-Super „Zauberflöte 2", da er durch erstklassige technische Leistungen und niedrigen Preis an die gute Tradition des Großsupers „Zauberflöte 1" anknüpft. Er ist das Musterbeispiel eines modernen und fortschrittlichen Kleinformsuperhets, der in allen Einzelheiten die Publikumswünsche berücksichtigt und als vollwertiger 6-Kreis-Super mit Magischem Auge, bandgespreiztem KW-Bereich neben MW und LW zu einem Preis von DM. 287.- erscheint.

Ausgereifte Standardschaltung

Eingangs- und Oszillatorschaltung sind optimal dimensioniert. Um Störungen im Zf-Gebiet zu vermeiden, ist der Langwellen-Vorkreis so bemessen, daß er in Stellung Mittelwelle die Zf absaugt. Die benutzte Oszillatorschaltung gestattet es, den Aufwand an Wellenschalterkontakten gering zu halten. So wird ein Wellenschalter mit nur einer Ebene benützt, der trotzdem die übliche Anschaltung des Tonabnehmeranschlusses ermöglicht. Das KW-Band ist gespreizt und bestreicht den Bereich von 30...50 m. Es wurde mit Absicht dieser Bereich gewählt, da hier fast alle wichtigen europäischen und eine große Zahl überseeischer KW-Stationen zu finden sind. Durch die Spreizung ergibt sich eine leichte KW-Abstimmung. Der MW-Bereich berücksichtigt den Kopenhagener Wellenplan, so daß man nach dessen Einführung lediglich die Skala auszuwechseln hat.

Dank sorgfältiger Entwicklung der Zf-Bandfilter besitzt das Gerät eine beachtliche Trennschärfe. Die gewählte Rimlockröhrenbestükkung gewährleistet hohe Empfindlichkeit, die im MW- und LW-Bereich durchschnittlich 25 µV beträgt. Die Schwundregelung beeinflußt Misch- und Zf-Röhre.

Magisches Auge als Nf-Verstärker

Die Verwendung der Röhre EFM 11 zur Nf-Verstärkung ist aus Geräten älterer Baujahre durchaus geläufig. Um einen Gewinn an Empfindlichkeit zu erzielen, hat man die Abstimmanzeigeröhre UM 4 zur Nf-Verstärkung mitherangezogen. Auf Grund sorgfältiger Messungen gelang es, die Arbeitsbedingungen herauszufinden, unter denen ein Empfindlichkeitsgewinn um den Faktor 4...5 möglich wird, ohne daß Abstimmanzeige, Klanggüte usw. nachteilig beeinflußt werden.

In der Endstufe mit der Pentode UL 41 sorgt eine fest eingestellte Gegenkopplung für verzerrungsarme Wiedergabe. Durch entsprechende Bemessung der Gegenkopplungsglieder erzielt man in Stellung „Dunkel" des Klangfarbenschalters noch eine Baßanhebung.

Solide Konstruktion

Die mechanische Konstruktion zeichnet sich durch solide und zuverlässige Bauweise aus. Netzteil und Gerät sind auf einem Chassis vereinigt. Durch Lösen von zwei Schrauben kann das Gerät bequem ausgebaut werden. Die Schaltung ist durch die ausgenommene Bodenplatte leicht zugänglich, so daß das Chassis bei etwaigen Reparaturen im allgemeinen nicht ausgebaut werden muß.

Das Gehäuse ist nußbaumfurniert und hochglanzpoliert und besitzt eine Ausstattung, wie man sie nur in der Luxusklasse gewohnt war. Eine übersichtlich angeordnete, über die ganze Vorderfront des Gerätes gehende Flutlichtskala mit etwa 100 Stationen vervollständigt den Komfort dieses in jeder Hinsicht vorteilhaften und vorbildlichen Rimlockröhren-Supers.

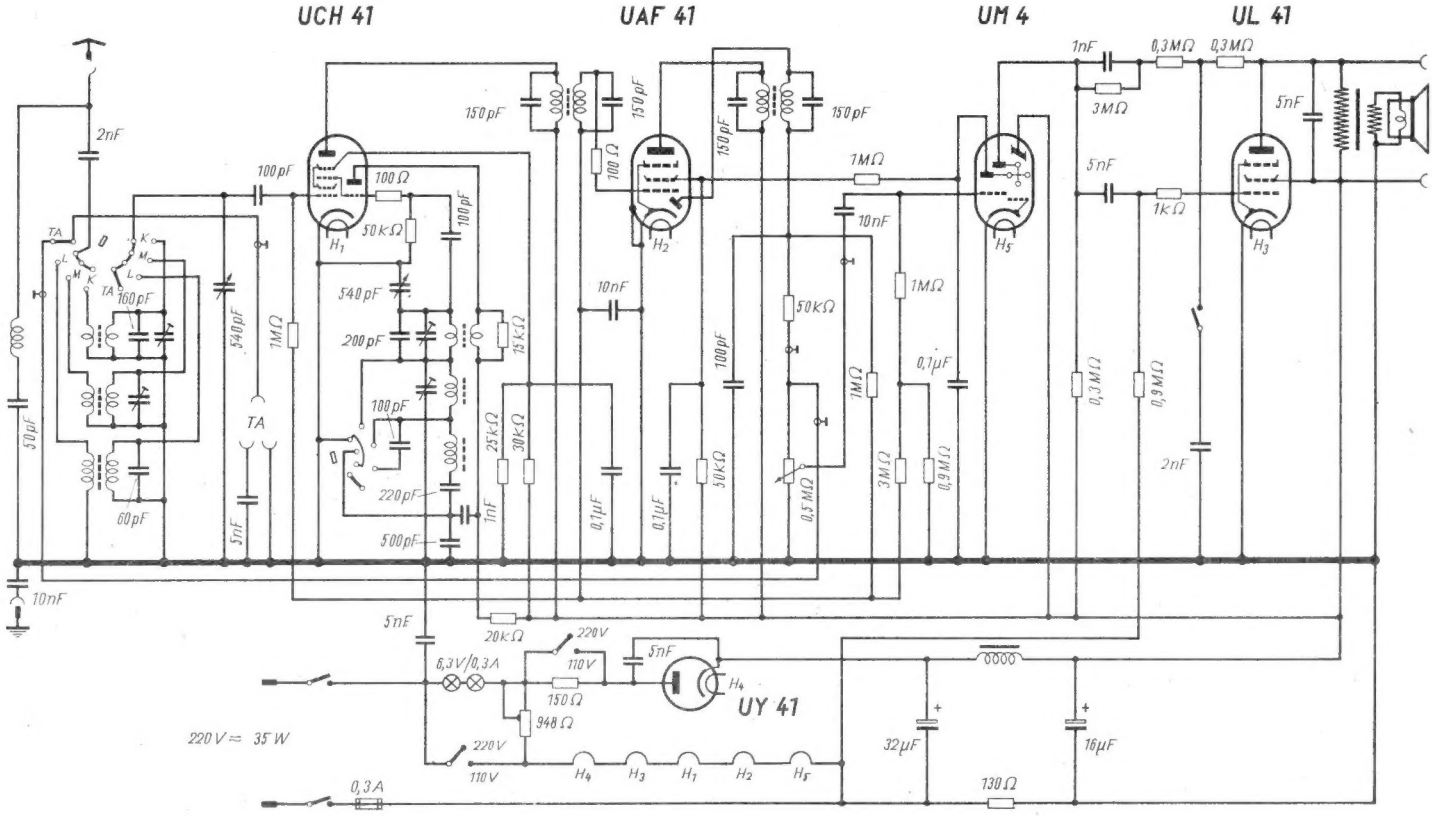


Bild 2. Schaltung des 5-Röhren-6-Kreis-Superhets „Zauberflöte 2"

Warum Schallwände beim Lautsprecher?

Zum Problem der günstigen Schallabstrahlung

Ein idealer Lautsprecher müßte alle ihm zugeführten Schwingungen gleichmäßig in Schall abstrahlen. Er müßte also sowohl die tiefsten hörbaren Frequenzen um etwa 16 Hz ebenso behandeln, wie die höchsten bei 15000 Hz. Leider lassen sich solche Idealzustände nicht erreichen. Der Grund liegt hauptsächlich darin, daß die Membrane sich hinsichtlich ihrer Abstrahlfähigkeit (Wirkungsgrad) bei tiefen Frequenzen anders verhält, als bei hohen Frequenzen. — Die Schwingungsamplituden des schwingungsfähigen Materials (hier Membrane) verhalten sich nämlich umgekehrt proportional zum Quadrat der abgestrahlten Frequenzen. Während beispielsweise eine f = 15000 eine Amplitude (= der von der Membrane zurückgelegte Weg) von 0,0001 mm erzeugen möge, würde bei f = 15 ein Weg von:

$$A\,2 = A\,1 \left(\frac{15000}{15}\right)^2 = 10^{-4} \cdot 10^6 = 100 \text{ mm}$$

nötig sein. Einen solchen Weg kann die Schwingspule eines dynamischen Lautsprechers, der hier behandelt werden soll, nur bei sehr großen Membranedurchmessern zurücklegen. Je größer die Amplitude, um so stärker werden aber auch die Bremsungen durch mechanische Teile, wie Spinne u. a. und durch die umgebende Luft, so daß die Tiefen mehr geschwächt werden als die Höhen.

Bei der Wiedergabe der Höhen schwingt die Membrane nicht mehr in ihrer ganzen Fläche. Es treten je nach Tonhöhe Schwingungsbäuche und Knoten auf. Es schwingt also immer nur ein Teil der Membrane.

Lautsprecher, die speziell „hohe Frequenzen" gut wiedergeben sollen, benötigen daher nur eine kleine Membrane (3 — 8 cm D.), „Hochtonlautsprecher". Da ein Lautsprecher keinesfalls Höhen und Tiefen gleich gut wiedergeben kann, muß man für gesteigerte Ansprüche mindestens zwei Lautsprecher verwenden, von denen einer die Höhen, der andere die Tiefen verarbeiten muß. Der Ersparnis halber können beide Schwingspulen von einem einzigen Ausgangstransformator gespeist werden. Beide Schwingspulen werden parallel geschaltet, derart, daß die Bewegungen beider Membranen gleichgerichtet sind. Als Hochtonlautsprecher eignen sich die sog. Kristall-Lautsprecher gut. Um diesen nicht von den Tiefen beeinflussen zu lassen, wird er über einen Kondensator angeschlossen.

So wie die Membrane „frequenzabhängig" schwingt, wird auch die Luft in unmittelbarer Umgebung in verschiedener Weise schwingen. Bei den Tiefen wirkt die Membrane wie eine Kolbensaugpumpe. Hinter dem Lautsprecher entstehen luftverdünnte Räume. In diese suchen die Tiefen einzufallen. Ergebnis: bei frei aufgehängtem Lautsprecherchassis werden die Tiefen seitlich abgestrahlt, während die Höhen mehr nach vorn gerichtet sind. In einiger Entfernung vor dem Lautsprecher ist ein an tiefen Tönen armes Klangbild wahrzunehmen! Um diesen Mangel zu beseitigen, gibt es verschiedene Möglichkeiten.

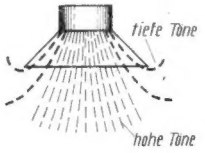


Bild 1. *Strahlungsrichtung der hohen und tiefen Töne*

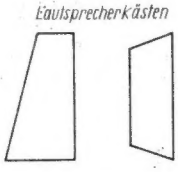


Bild 2. *Bewährte Ausführungsformen von Lautsprecherkästen*

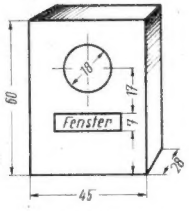


Bild 3. *Lautsprecherkasten mit Fenster und bevorzugter Tiefenwiedergabe*

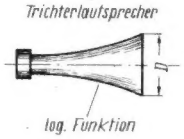


Bild 4. *Trichterlautsprecher für Sprachwiedergabe*

Akustischer Kurzschluß, durch Schallwand verhindert

Man stellt den tiefen Tönen, die nach hinten auszubiegen versuchen, ein Hindernis in Form einer schalltoten Wand in den Weg. Am besten eignet sich hierzu Sperrholz von etwa 2 cm Dicke. Die „Schallwand" macht die Tiefen auch in Abstrahlrichtung gut hörbar. Sie verstärkt nicht die Schwingungen der Membrane, sondern soll nur einen Kurzschluß der Tiefen verhindern! Sie soll so groß wie möglich sein. Aus Raumgründen kann sie jedoch nicht beliebig groß gehalten werden, sondern es genügt, wenn folgende Anhaltspunkte beachtet werden. Der Durchmesser der Schallwand soll so groß sein, daß der tiefste noch wiederzugebende Ton mit seiner Viertelwellenlänge die Schallwand überdeckt.

Darnach D (in cm) $\approx \frac{8000}{fu}$,

fu = tiefste zu übertragende Frequenz.

Für gute Kraftverstärker mit fu = 30 Hz würde sich ein D = 2,7 m ergeben. Es erweist sich als vorteilhaft, die Lautsprecheröffnung nicht in die Mitte, sondern ins untere Viertel der Schallwand zu verlegen. Dabei Schallwandhöhe = 2 mal Breite.

Nicht starr mit einer Wand verbinden, sondern möglichst freitragend aufhängen.

Da die Verwendung von sehr großen Schallwänden nicht immer möglich ist, werden häufig Lautsprechergehäuse verwendet. Ein Gehäuse kann ebenfalls als Schallwand mit zurückgeklappten Bodenflächen aufgefaßt werden. Es muß so gebaut werden, daß die Eigenresonanz des Kastens unter 50 Hz bleibt. Eine einfache Kontrolle von Resonanzlagen um 50 Hz kann mit einem Lautsprecher vorgenommen werden, an dessen Schwingspule 4 V-Netzwechselspannung gelegt wird, besser ist jedoch Durchheulen mit einer Frequenzschallplatte.

Als allgemeine Richtlinie kann gelten, daß das Gehäuse nicht zu klein gebaut werden soll und möglichst nur zwei zueinander parallele Kastenwände aufweisen soll, während die anderen beiden etwas schräg zueinander verlaufen sollen. Dabei muß auch noch auf die zu übertragende Leistung geachtet werden. Für einen 4-Watt-Lautsprecher wäre ein Mindestkastenvolumen von V = 30 Litern nötig. Für einen 20-Watt...

$V = \frac{20}{4} \cdot 30$ l, also proportional ansteigend.

Zur Vermeidung von Reflexionen an den Kasteninnenwänden, sollen diese für größere Leistungen mit schalltotem, porösem Material (Glaswolle usw.) belegt werden.

Will man die Tiefen besonders begünstigen, so kann man ein „Fenster" vorsehen, das einen phasenrichtigen Druckausgleich bewirkt. Für eine Leistung von 4...6 Watt ergäben sich etwa folgende Abmessungen: Die günstigste Länge des Fensters muß durch Probieren (allmähliches Abdecken mit einem Pappdeckel) ermittelt werden.

Eine verstärkte Wiedergabe der Tiefen bei Rundfunkgeräten ist mit einem verstärkten Aufwand an Siebmitteln verbunden, um Netzbrummen sicher zu beseitigen. Für normale Rundfunkempfänger genügt daher auch eine Schallwand von D = 80 — 100 cm, um so mehr, als das Frequenzband eines Rundfunkempfängers gegenüber einem hochwertigen „Kraftverstärker" nach oben und unten hin stark eingeengt ist.

Diffusoreinbau

Durch Einbau eines kleinen Konus aus Holz oder Preßstoff vor die Membrane genau in Achsrichtung werden die hohen Töne nicht allein in Achsrichtung abgestrahlt, sondern wie die Tiefen etwas seitlich abgelenkt. Um in der Mitte keinen schalltoten Raum zu hinterlassen, darf der Konuswinkel nur einige Grade betragen.

Expotentialtrichter

In öffentlichen Lautsprecheranlagen können Wiedergabe und Wirkungsgrad erheblich verbessert werden, wenn man die ebene Schallwand zu einem „Trichter" umformt. Um störende Resonanzlagen auszuschalten, muß der Trichter eine ganz bestimmte Form erhalten, die einer Exponentialkurve entspricht. Nachteilig sind dabei die sich ergebenden zu großen Abmessungen. Für fu = 50 Hz wäre eine Länge von 4 m und ein D = 2 m nötig. Daher werden Trichterlautsprecher meist nur für Sprachwiedergabe gebaut, bei der man die Tiefen unter 300 Hz vernachlässigen kann, wodurch D auf etwa ½ m sinkt.

Nicht unerwähnt sei der erschreckend schlechte Wirkungsgrad der üblichen Lautsprecher. Er beträgt nur 2...5 % und erreicht bei besten Ausführungen mit Schallwand höchstens 10 %. Der niedrige Wirkungsgrad beruht vornehmlich auf der ungünstigen Ankopplung der schwingenden Lautsprechermembrane an die umgebende Luft. Durch den Expotentialtrichter kann dies wesentlich verbessert werden, so daß man hier auf einen Wirkungsgrad von 30...50 % kommen kann.

Dipl.-Ing. R. Hübner

FUNKSCHAU-Auslandsberichte

Ein neuer Schwebungssummer mit großem Frequenzbereich

Man ist gewohnt, die Schwebungssummer zu den Niederfrequenzgeräten zu rechnen. Immerhin haben sich die oberen Frequenzgrenzen bei diesen Geräten in den letzten Jahren so weit ausgedehnt, daß man insbesondere bei einem Schwebungssummer der General Radio beim besten Willen nicht mehr von Niederfrequenz sprechen kann. Dieses Gerät reicht nämlich bis 5 MHz. Die Skala verläuft nahezu logarithmisch. Das Gerät hat die beiden Bereiche 50 Hz — 40 kHz und 10 kHz — 5 MHz, während eine lineare Feinskala die Bereiche — 100 Hz bis + 100 Hz und — 10 kHz bis + 10 kHz um den jeweils eingestellten Arbeitspunkt herum zu bestreichen gestattet, so daß Resonanzkurven aufgenommen werden können. Infolge automatischer Verstärkungsregelung ist die Ausgangsspannung über den Bereich weg auf ± 20 % genau. Die Wärmeverteilung und die Lüftung sind besonders sorgfältig geregelt, damit die Frequenz im Betrieb möglichst wenig wandert. Diese Art Stromquelle ist besonders geeignet zur Untersuchung von Schaltungen, die über ganze Frequenzbereiche gleichmäßig übertragen oder sperren sollen. Man braucht daher bei der Untersuchung solcher Gebilde nicht von einer Stromquelle auf die andere überzugehen, wobei die Gefahr besteht, daß kritische Stellen des Meßobjektes übersehen werden. Der Preis dieses Schwebungssummers beträgt 700 Dollar.

Quelle: Electrical Engineering, Juli 1949.

Gerät zur Beseitigung störender Pfeiftöne

Das Gerät benutzt im Zwischenfrequenzteil (50 kHz) ein unsymmetrisches Bandfilter, bei dem bei 1 bzw. 2 kHz Verstimmung die Verstärkung nach der einen Seite um 50 bzw. 100 db (d. h. 1:300 und 1:100 000) und nach der anderen um 2 und 8 db (also höchstens etwa 1:2,5) abfällt. Eingebaut sind zwei Oszillatoren, die wahlweise eingeschaltet werden, von denen der eine oberhalb und der andere unterhalb der Empfangsfrequenz liegt. Eingeschaltet wird jeweils der Oszillator, der den Störer auf die steile Seite des Filters bringt. Gegenüber Quarzfiltern hat diese Schaltung den Vorteil, daß sie unter sonst gleichen Verhältnissen nicht so sehr zum „Klingelrauschen" neigt und auch keine weitere Nachstellung nach Art der Quarzneutralisierung erforderlich ist.

Quelle: Electronics, März 1949, S. 83 bis 85.

Dezimeterwellenhochleistungsröhre

Die QK—217 der Firma Raytheon liefert 1500 Watt Dauerstrich bei 2450 MHz (rund 12 cm Wellenlänge) und 50 % Wirkungsgrad. Sie ist indirekt geheizt und mit dem Magnet und dem Anfang des Wellenleiters zu einer festen auswechselbaren Einheit zusammengebaut („pre-plumbed").

Quelle: Electronics, Februar 1949.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für den Funktechniker

Chefredakteur: Werner W. Diefenbach.

Redaktion: (13b) Kempten-Schelldorf, Kotterner Str. 12. Fernsprecher: 2025. Telegramme: FUNKSCHAU, Kempten (Allgäu). Für unverlangt eingesandte Beiträge wird keine Haftung übernommen. Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder nicht gestattet.

Mitarbeiter dieses Heftes: J. Gutbrod, Dipl.-Ing. R. Hübner, Dr.-Ing. Kautter, Ing. F. Kühne, A. Krüger, Ing. H. Richter, H. Schweitzer, Ing. E. Wrona.

Verlag: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, (14 a) Stuttgart-S., Mörikestraße 15. Fernsprecher: 7 63 29, Postscheck-Konto Stuttgart Nr. 5788. Geschäftsstelle München: (13b) München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 3 20 56. Postscheck-Konto München Nr. 38 168. Geschäftsstelle Berlin: (1) Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. Postscheck-Konto Nr. 6277.

Anzeigenteil: Paul Walde, Geschäftsstelle München, München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 3 20 56. Anzeigenpreis nach Preisliste 6.

Erscheinungsweise: Zweimal monatlich.

Bezug: Einzelpreis 70 Pfg. Monatsbezugspreis bei Streifbandversand DM. 1.40 zuzüglich 12 Pfg. Porto. Bei Postbezug monatlich DM. 1.40 (einschließl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr. Lieferbar durch den Buch- und Zeitschriftenhandel oder unmittelbar durch den Verlag.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.). — Österreich: Arlberg-Zeitungsverlag Robert Barth, Bregenz a. B., Postfach 47. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher 36 01 33.

Autosuperhets 1949/50

Vorwiegend Einbauformen für den Volkswagen - Verzicht auf Bowdenzüge - Größere Ausgangsleistungen - Zweckmäßigere Einbauformen

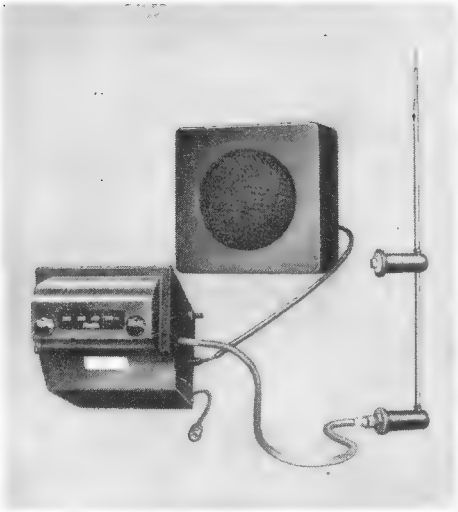


Bild 1. „Rada"-Autosuper mit getrenntem Lautsprecher im Schmalbauformat

Angeregt durch das ausländische Beispiel und die vielen mit Autoempfängern ausgestatteten Luxuswagen vorwiegend amerikanischer Herkunft, die von Besatzungsangehörigen gefahren werden, nimmt das Interesse des deutschen Autofahrers für einen leistungsfähigen Autosuperhet immer mehr zu. Die Post hat inzwischen für die zahlreichen im Betrieb befindlichen Empfänger durch Erteilung einer zur Rundfunkgenehmigung auszufertigenden Zusatzgenehmigung zum Ausdruck gebracht, daß die Zahl der in Deutschland betriebenen Autoradios durchaus ernst zu nehmen ist. Diesen Standpunkt vertritt auch die deutsche Radioindustrie. Obwohl das Typenprogramm der Heimempfänger noch lange nicht erschöpft ist und in den einzelnen Klassen manche Gerätegattung nach Kriegsende noch nicht wieder erscheinen konnte, findet man auf dem Gerätemarkt 1949/50 etwa 20 verschiedene Autosuperhets, die teils von den großen und mittelgroßen Geräteproduzenten, wie Blaupunkt, Siemens, Seibt, Philips oder Hagenuk hergestellt werden, teils von neuen, kleinen Firmen stammen, die sich einen erfolgreichen Absatz der begehrten Autoempfänger versprechen.

Allgemeine Fortschritte

Die meisten Fabrikanten von Autoempfängern haben erkannt, daß der ideale Autosuper nicht mit den im Heimgerätebau üblichen Teilen aufgebaut werden kann. Kleine Einbauteile hoher mechanischer Konstanz und erstklassiger elektrischer Eigenschaften sind ebenso notwendig wie neuzeitliche Röhren und erstklassige Lautsprecher. Es gibt nur noch wenige Autosuperhets, die man mit der sehr viel Raum beanspruchenden ECH 4-Serie ausgerüstet hat. Man findet allgemein Stahlröhren, Rimlockröhren, gelegentlich auch amerikanische Röhren.

Die Bauformen der deutschen Autosuperhets kann man auf zwei Gerätegruppen zurückführen. Die kombinierte Anordnung enthält Empfänger, Lautsprecher und in der Regel auch den Stromversorgungsteil, während die dezentralisierte Bauweise den getrennten Einbau des Lautsprechers an akustisch günstiger Stelle ermöglicht. Viele Autosuperhets sind für den Volkswagen in kombinierter Ausführung entwickelt worden, der im Armaturenbrett einen passenden Ausschnitt für den nachträglichen Autoradio-Einbau enthält. Andere Autosuperhets berücksichtigen die Einbaumöglichkeiten, wie sie in den häufig anzutreffenden Opelwagen (z. B. „Olympia") gegeben sind, deren im Armaturenbrett angeordneter rechter Handschuhkasten für den elektrischen Teil ausreichend Raum zu ordnungsgemäßem Einbau bietet. Der Lautsprecher muß in diesem Falle getrennt angeordnet werden.

Während man früher getrennte Bedienungskästchen baute, ist man heute allgemein dazu übergegangen, auf Bowdenzüge zu verzichten und die Bedienungsknöpfe ähnlich wie beim Heimempfänger herauszuführen. Man vermeidet dadurch viele Fehlerquellen. Diese Bauform verlangt große Einbautiefe des Chassis (z. B. 360 mm), wobei man die Breite und Höhe verhältnismäßig klein halten kann (z. B. rund 140 mm).

Das Einbauproblem

Abgesehen vom Volkswagen und wenigen anderen Typen, nehmen sehr viele von der deutschen Autoindustrie jetzt herausgebrachte Wagen zu wenig auf den nachträglichen Einbau eines Auto-Superhets Rücksicht. Eine enge Zusammenarbeit der Autoindustrie mit den Gerätefabrikanten wäre daher in Zukunft sehr erwünscht. Der Autosuper sollte insbesondere in den Wagen der Spitzenklasse harmonisch eingegliedert werden, wofür amerikanische Konstruktionen hervorragende Beispiele bieten (z. B. Buick, Ford usw.). Von den deutschen Wagenherstellern wird der Radioindustrie oft vorgeworfen, daß sie ausreichend leistungsfähige und klangvolle Autosuperhets zu tragbarem Preis noch nicht zu liefern vermöge, während andererseits die Radioindustrie angesichts der vielen unterschiedlichen Wagentypen, die selten ausreichende Raumreserven für zweckmäßigen Radioeinbau bieten, vor einem schwer lösbaren Problem steht.

Entwicklungsmöglichkeiten

Bei sachlicher Überprüfung des heutigen Autoempfängerstandards wird man ebenso wie 1939 feststellen müssen, daß der deutsche Autosuper noch aussichtsreiche Entwicklungsmöglichkeiten hat und die Einwände zahlreicher Wagenfabrikanten zu Recht bestehen. Zieht man ausländische Konstruktionen vergleichsweise heran, so fallen vor allem hohe Empfindlichkeit und ausgezeichnete Klangqualität auf. Die meisten USA.-Autoradios haben in der Regel Drucktastenabstimmung neben der üblichen Skalenabstimmung. Wenn im Heimgerätebau die Drucktaste häufig als Luxus angesehen wird, so ist sie im Autoradiobau aus Gründen der Bedienungsvereinfachung unbedingt erforderlich. Das Suchen von Stationen mittels Stationsskala bedeutet für den Fahrer eine unangenehme Belastung, die er sich gern ersparen möchte.

4-Röhren Superhets

Die in dieser Klasse erscheinenden Autoradios verzichten auf Hf-Stufe und stellen meist 6-Kreis-Superhets dar. Eine Ausnahme macht der als Fünfkreiser hergestellte, schon bekannte *Philips*-Super „Elomar RAW 4 E", den man auch aus dem Wechselstromnetz betreiben kann und der neben MW zwei gespreizte KW-Bereiche (49- und 25-m-Bänder) besitzt. Die Bauform ist für den Volkswagen entwickelt. Das Gerät wird in kombinierter Ausführung geliefert und läßt sich leicht transportieren (Röhren: ECH 4, ECH 4, EBL 1, EZ 2;

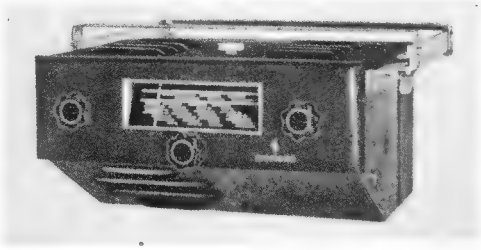


Bild 2. Siemens-Autosuper

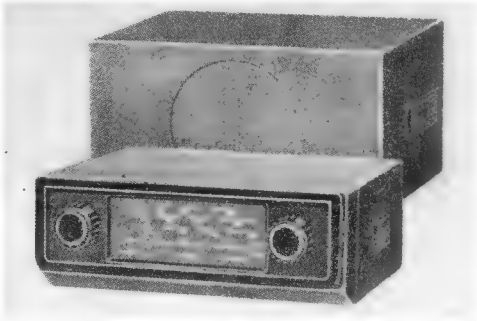


Bild 3. ESA-Autosuper, zweiteilig

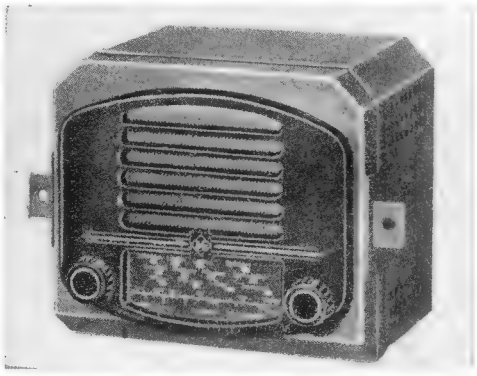
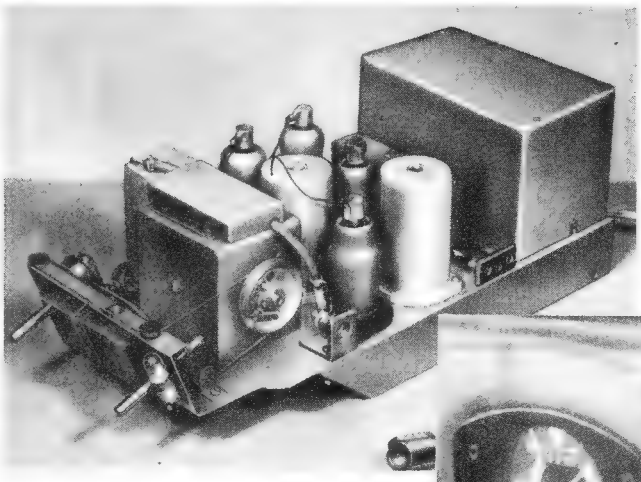
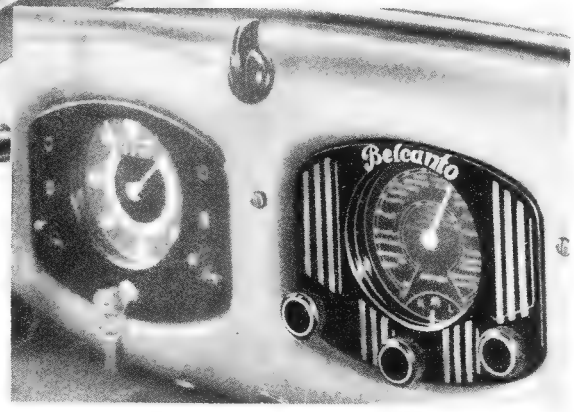


Bild 4. ESA-Autosuper, kombiniert

Bild 5. Besonders praktisch erweist sich beim Einbau der Blaupunkt-Autosuper 5A649, da der Empfängerteil vom Lautsprecher mit Stromversorgungsteil getrennt ist. Bei den meisten Wagen läßt sich der Empfängerteil im rechten Handschuhkasten unterbringen.



Links: Bild 6. Chassisansicht des im Flachformat erscheinenden „Rada"-Autosuperhets



Rechts: Bild 7. Vorstufensuper „Belcanto", im Armaturenbrett eingebaut

Preis DM. 680.—). Mit gleicher Röhrenbestückung, jedoch ohne Gleichrichter- bzw. Wechselrichterteil, bringt *Seibt* den Autosuper „Universal II" heraus. Dieser 6-Kreis-Super (Preis DM. 485.—) bezieht seine Anodenspannung aus einem Umformer und hat drei Wellenbereiche. Mit Gegentaktendverstärker in Drosselkopplung (2× EBL 1) liefert Seibt ferner den Autosuper „Universal III" (Preis DM. 536.—), der auf Grund seiner großen Ausgangsleistung hauptsächlich für den Omnibus gedacht ist und seine Anodenspannung gleichfalls von einem Umformer bezieht.

Durch fortschrittliche Flachbauweise zeichnet sich der als 6-Kreis-Super hergestellte „Rada"-Autoempfänger RA 1 der *Rundfunkgerätebau GmbH., Mannheim-Neckarau* aus. Es wurde eine Form gefunden (Gehäuseabmessungen 150 mm breit, 135 mm hoch, 360 mm tief), die sich in die meisten Wagen leicht einbauen läßt. Eine Entstörung des Wagens ist in vielen Fällen nicht notwendig. Der neuartige Aufbau gestattet es, etwaige Reparaturen leicht auszuführen, da das Chassis mit einem Griff herausgezogen werden kann. Das Gerät verwendet einen Gegentaktzerhacker mit Wiedergleichrichtung und hat nur Mittelwellenbereich. Durch den Wegfall des Wellenschalters ergibt sich höhere Betriebssicherheit. Die Leistungsaufnahme beträgt bei 6-V-Betrieb 3,7 A = 23 Watt. Die Empfindlichkeit erreicht 8...10 µV. Der Lautsprecher ist getrennt einzubauen.

5-Röhrensuperhets

Da der Autosuper ohne Hf-Vorstufe mäßige Empfindlichkeit besitzt, die bei den schwierigen Empfangsbedingungen im Kraftwagen und an kurzer Stabantenne nicht immer ausreicht, sind die meisten Fabriken dazu übergegangen, Vorstufensuperhets herzustellen. Neben einer höheren Empfindlichkeit zeichnen sich diese Geräte durch einen auf drei oder vier Stufen wirkenden Schwundausgleich aus, so daß der Empfang nicht so sehr Schwankungen unterworfen ist.

Dreistufigen Schwundausgleich, Stahlröhrenbestückung (EF 11, ECH 11, EBF 11, ECL 11, EZ 11) und zwei Wellenbereiche besitzt der *Blaupunkt*-Autosuper 5 A 649. Dieser hochwertige Autosuper verwendet einen zum Einbau in das Armaturenbrett bestimmten Empfängerteil und einen getrennten, mit Lautsprecher kombinierten Stromversorgungsteil, den man je nach Raumverhältnissen im Wageninnern unterbringen kann. In einer Sonderausführung (Ausführung B) wird der Super in einer Aufbauart geliefert, bei der sich Empfängerteil und Stromversorgungsteil in einem einzigen Gehäuse befinden, während der Lautsprecher getrennt eingebaut werden muß. Die beleuchtete Stationsskala ist für MW und LW in kHz geeicht. Obwohl das Gerät einen Vorstufensuper darstellt, verwendet es einen Zweifach-Drehkondensator und demzufolge einen aperiodischen Zwischenkreis vor der Mischröhre. Im Gitterkreis der Mischröhre ist ein 473-kHz-Saugkreis angeordnet. Der Blaupunkt-Autosuper wird mit zugehöriger Antenne und mit Entstörungsmaterial zum Verkaufspreis von DM. 580.— geliefert.

Ein anderer, von *Siemens* vertriebener Autosuper SH 597 AB mit Hf-Vorstufe (EF 9, ECH 4, ECH 4, EBL 1, EZ 11; Preis DM. 585.-) verwendet einen vom Gerät unabhängigen Einschubrahmen, der horizontal unter dem Armaturenbrett zu befestigen ist und in den man dann das komplette Gerät einschieben kann. Bei diesem Autosuper befinden sich alle Stufen zusammen mit dem Lautsprecher in einem Gehäuse. Wie beim Blaupunkt-Autosuper wird ein Zweifach-Drehkondensator verwendet. Das Gerät erscheint im Breitformat (Breite 276 mm, max. Gesamthöhe 154 mm, Tiefe 276 mm).

Mit fünf Röhren (EF 11, ECH 11, EBF 11, ECL 11, EZ 11; Preis DM. 545.—) liefert *Telefunken* den 6-Kreis-Vorstufensuper IA 50, der gleichfalls für zwei Wellenbereiche und zwei veränderliche Abstimmkreise entwickelt ist.

6-Röhrensuperhets

Ein besonders interessantes Gerät wird von der Firma *Hagenuk* herausgebracht. Dieser mit Rimlockröhren ausgestattete Vorstufensuper (EF 41, ECH 42, EAF 42, EAF 42, EL 42, EL 42 + Selengleichrichter) besitzt eine Empfindlichkeit von 2 µV und verwendet außer dem MW-Bereich ein stark gespreiztes KW-Band. Infolge des vierstufigen Schwundausgleichs bleibt bei Feldstärkeschwankungen zwischen 15 µV und 1 V die Ausgangsleistung konstant. Die transformatorgekoppelte Gegentaktendstufe mit zwei Röhren EL 42 liefert eine Ausgangsleistung von ca. 5 Watt, so daß man zwei Lautsprecher voll aussteuern kann. Die Leistungsaufnahme beträgt etwa 23 Watt. Röhren, Zerhacker und Sicherung lassen sich ohne Ausbau des Empfängers bequem auswechseln. Da die Skalenlampe nur beim Abstimmen aufleuchtet, wird bei Nachtfahrten jede Blendung vermieden.

Der von der Firma *Meßgerätebau G. m. b. H., Memmingen/Allgäu* herausgebrachte Autosuper ESA erscheint in kombinierter Ausführung mit eingebautem Lautsprecher und in zweiteiliger Universalausführung, bei der man den Bedienungsteil mit Hf- und Zf-Stufen ausgestattet hat, während Lautsprecherteil mit Endstufe und Stromversorgungsteil in einem besonderen Gehäuse untergebracht wurden. Als echter Vorstufensuper besitzt das Gerät einen Dreifach-Drehkondensator. Der gespreizte, neben MW-Bereich vorgesehene KW-Teil erfaßt die 31-, 41- und 49-m-Bänder (29,4...50,8 m). Die Rimlockröhrenbestückung (EF 41, ECH 42, 2× EAF 42, EL 42, EZ 41) ermöglicht einen vierstufigen Schwundausgleich, der von 1 : 30 000 auf 1 : 3 regelt. Die Empfindlichkeit beträgt bei MW 2...3 µV und bei KW 5...8 µV. Der Verkaufspreis beider Ausführungen beträgt einschließlich Stabantenne DM. 595.—.

Ein 7-Kreis-Vorstufensuperhet mit 6 Röhren (EF 13, ECH 11, EF 11, EBC 11, EDD 11, EZ 11; Preis DM. 650.—) der Firma *Münchener Rundfunkgeräte- und Apparatebau - Gesellschaft m. b. H., München 25,* zeichnet sich durch drei Wellenbereiche (MW, LW, KW) und Anwendung einer Reflexschaltung aus, bei der sich eine zweistufige Nf-Verstärkung ergibt. Der „Belcanto"-Autosuper erscheint als Einbau-Einheit für den Volkswagen und benutzt im KW-Bereich Bandspreizung (30...50 m). Der Stromverbrauch beträgt 25 Watt.

Mit amerikanischer Röhrenbestückung wird von der Firma *Wandel & Goltermann, Reutlingen,* der 6-Kreis-6-Röhrensuper FW 26 mit zwei Wellenbereichen und zweistufigem Schwundausgleich hergestellt (6 K 7, 6 K 8, 6 SJ 7, 6 SQ 7, 6 V 6, EZ 11; Preis DM. 550.—).

Die gleiche Firma bringt eine Omnibus-Spezialanlage mit 6-Kreis-Super, zwei Wellenbereichen, 8 Watt Ausgangsleistung heraus, an die man bis zu vier Lautsprecher anschließen kann. Für Mikrofon- bzw. Plattenspieler ist ein besonderer Eingang vorgesehen (Preis DM. 785.—). Für Lautsprecherwagen liefert die Firma ferner einen Verstärker mit Gegentaktendstufe und Mikrofonvorverstärker (3× EF 12, 2× EL 12), der sich rauhem Betrieb gewachsen zeigt (Preis DM. 1280.—).

Hochwertige Autoantennen

Wie wir in verschiedenen Einzelteilberichten bereits andeuten konnten, sind in letzter Zeit einige neue Auto-Antennen auf dem Markt erschienen, die den verschiedenen Einbau- und Wagenverhältnissen angepaßt werden können. Eine sehr praktische Antennenform stellt die Hirschmann-Autoantenne *„Auta 100"* dar. Sie besitzt ein federndes Knickglied, so daß sie sich an Hindernissen selbsttätig umlegt und nach der Vorbeifahrt wieder in ihre alte Lage zurückkehrt. Bei der Einfahrt in Garagen usw. ist daher das Einziehen der Antenne überflüssig. Die Antenne wird auf dem vorderen Teil des Wagendaches befestigt und führt direkt durch das Wagendach zu einem im Innern angebrachten Anschlußkästchen für die Zuleitung zum Empfänger. Durch die günstige Anbringung am höchsten Punkt des Wagens wird mit einer Antennenlänge von 85 cm die gleiche Empfangsleistung erreicht wie bei seitlich angebrachten, wesentlich längeren Antennen.

Einen neuen Typ von Auto-Antennen stellen ferner die Hirschmann - Biegeantennen *„Auta 200"* und *„Auta 300"* dar. Es handelt sich um dreiteilige, ausziehbare Stabantennen, die beide mit einem zwischen Antennenstab und Befestigungselement geschaltetes Biegeteil versehen sind. Durch das Biegeteil ist es möglich, die Neigung der Befestigungsfläche auszugleichen. Es kann somit der Antennenstab in senkrechter Stellung oder mehr oder weniger zur Fahrtrichtung geneigt werden. Ferner ergibt sich ein wirksamer Schutz des Antennenstabes vor Biegen oder Knicken. Stößt der Antennenstab gegen ein Hindernis, so wird er nicht wie üblich verbogen oder abgeknickt, sondern das Biegestück gibt nach. Es läßt sich wieder in die ursprüngliche Lage zurückbiegen. Das Biegestück tritt nur dann in Tätigkeit, wenn ein heftiger Anprall der Antenne an ein festes Hindernis auftritt, d. h. in solchen Fällen, in denen normalerweise die Antenne abgeknickt oder abgerissen würde. Normale Hindernisse: Baumäste, niedere Durchfahrten usw. überwindet die Antenne durch das elastische gertenartige Ausweichen des Gesamtstabes. In solchen Fällen bleibt das Biegestück in seiner Lage und die Antenne federt von selbst in ihre alte Stellung zurück. Während die Biegeantenne „Auta 200" zur Montage auf der Motorhaube vorgesehen ist (Antennenlänge ausgezogen 152 cm, eingeschoben 62 cm), ist die Antennenform „Auta 300" zur seitlichen Montage eingerichtet. Als Befestigungselement dient bei „Auta 200" eine massive, hochglanz-verchromte Metallhalbkugel und bei „Auta 300" ein elegantes Kunstharzpreßteil. Die Länge des zu beiden Biegeantennen mitgelieferten Kabels beträgt 65 cm (Verlustkapazität 18...20 pF/m).

UKW-Technik und Frequenzmodulation

6. Teil

4. UKW-Sender

Auch im Gebiet der Meterwellen können die normalen Rückkopplungsschaltungen ohne weiteres angewendet werden. Welche der vielen denkbaren Schaltungen im einzelnen benützt wird, ist an sich ziemlich gleichgültig. Sehr oft findet man die bekannte Dreipunktschaltung in irgendeiner Form. Aber auch induktive Rückkopplungsschaltungen, Huth-Kühn-Schaltungen und ähnliche Anordnungen eignen sich im Ultrakurzwellengebiet ohne weiteres. Sehr beliebt sind die Gegentaktsender, weil sie gewisse störende Einflüsse auszuschalten gestatten und daher einen besonders hohen Wirkungsgrad erreichen.

Selbsterregung bei UKW

Ganz unabhängig von der Senderschaltung hängt die Schwingfähigkeit eines Senders in erster Linie davon ab, wie weit die in der Barkhausenschen Selbsterregungsformel enthaltenen Bedingungen erfüllt sind.[1]) Auf jeden Fall macht es heute keine Schwierigkeiten mehr, Ultrakurzwellen auch in größerer Leistung mit normalen Rückkopplungsschaltungen herzustellen.

Frequenzstabilität

Von großer Bedeutung ist die Frequenzstabilität der betreffenden Senderschaltung. Auch im Kurzwellengebiet gelten die üblichen Gesichtspunkte.

Sehr gute Erfolge erzielt man u. a. durch Verwendung eines Steuersenders, dessen frequenzbestimmender Kreis aus einer sehr lose an die Röhre gekoppelten konzentrischen Rohrleitung besteht. Die vorzüglichen Eigenschaften solcher Leitungen gewährleisten eine hohe Frequenzkonstanz. Da bei Sendern größere räumliche Abmessungen keine nennenswerte Rolle spielen, ist die Verwendung von Rohrleitungen auch bei längeren Ultrakurzwellen ohne weiteres möglich.

Leistungs- und Vervielfacherstufen

An die Steuerstufe schließt sich die Leistungsstufe an, in der die eventuelle Amplitudenmodulation vorgenommen wird. Bei frequenzmodulierten Sendern geht man meist anders vor. Man erzeugt in einer Steuerstufe zunächst eine kleinere Frequenz als vorgesehen und sorgt durch Nachschaltung einer oder mehrerer Vervielfacherstufen für eine Heraufsetzung bis zur Betriebsfrequenz. Wir kommen hierauf noch bei der Behandlung der Frequenzmodulation zu sprechen. Im Interesse hoher Frequenzkonstanz ist es jedoch auch bei amplitudenmodulierten Sendern nützlich, vom Prinzip der Vervielfachung Gebrauch zu machen. Will man z. B. zur Quarzsteuerung übergehen, so läßt sich die Ultrakurzwelle mit Quarzen nur schlecht erzeugen, da die Dimensionen der Kristalle bei diesen hohen Frequenzen außerordentlich klein werden. Dadurch leidet jedoch die Genauigkeit des betreffenden Quarzes. Deshalb geht man meist von einer tieferen Frequenz aus, die sich mit Steuerquarzen noch gut erzeugen läßt. Der anschließende Vervielfacher bringt die Frequenz auf den gewünschten Wert.

Wir erkennen, daß die Ultrakurzwellensender grundsätzlich nicht von den bekannten Anordnungen abweichen. Auf jeden Fall kommen die vor allem aus der Dezimeterwellentechnik bekannten Schwingungserzeuger, wie sie unter den Namen Barkhausen-Kurz-Generator, Bremsfeldschaltung, Magnetron, Klystron usw. bekannt sind, für die Erzeugung von Ultrakurzwellen noch nicht in Betracht. Wir wollen daher diese Schaltungen nicht weiter behandeln.

UKW-Senderöhren

Die Leistungsfähigkeit der UKW-Sender steht und fällt mit den Eigenschaften der verwendeten Senderöhre. Um einen Überblick über die erreichbaren Hochfrequenzleistungen zu erhalten, sind in den Bildern 16 und 17 zwei Kurven wiedergegeben, die vor allem die Leistung und den Wirkungsgrad selbsterregter UKW-Sender in Abhängigkeit von der Betriebswelle für drei verschiedene Röhren zeigen. Bild 16 gehört zu der im Krieg entwickelten Sendetriode LD 5. Wir sehen, daß diese Röhre noch bei einer Welle von 3 m praktisch dieselbe Leistung abgibt wie bei tieferen Frequenzen. Sie liefert bei 3 m etwa 29 Watt bei einer Anodenspannung von 500 Volt. Der Wirkungsgrad beträgt bei dieser Welle etwa 57 %. Unterhalb 3 m fallen sowohl Leistung als auch Wirkungsgrad. Immerhin liefert die Röhre bei einer Welle von 40 cm noch eine Leistung von fast 8 Watt und der Wirkungsgrad liegt noch über 20 %. Bild 17 zeigt die Frequenzabhängigkeit der Röhre LS 30. Auch hier handelt es sich um eine Triode, bei der der Leistungsabfall jedoch schon bei 6 m einsetzt. Bei dieser Welle erhalten wir noch eine Leistung von 45 Watt bei einem Wirkungsgrad von über 60 %. Bei der 2-m-Welle ist die Leistung schon auf rund 35 Watt und der Wirkungsgrad auf 55 % abgefallen. Immerhin liefert diese Röhre noch bei einer Welle von 60 cm eine Leistung von über 10 Watt bei einem Wirkungsgrad von etwa 25 %.[1])

Aufbautechnische Gesichtspunkte

Beim Aufbau von UKW-Sendern sind die verschiedensten Gesichtspunkte zu beachten. Meistens haben die Schwingungskreise und die Röhren Abmessungen, bei denen sich nicht immer die an sich erwünschte kürzeste Verdrahtung erreichen läßt. Es kann dann vorkommen, daß die Phasenlage der Rückkopplungsspannung nicht immer zur Erzielung der maximalen möglichen Leistung ausreicht. Bekanntlich soll die Rückkopplung nicht nur im Interesse größter Leistung, sondern auch im Hinblick auf größte Frequenzstabilität phasenrein sein. Wenn die unvermeidlichen Leitungsinduktivitäten zu einer Phasenverschiebung führen, die kleiner als 180° ist, sinkt die dem Sender zu entnehmende Leistung unter Umständen ganz beträchtlich ab. Man kann nun besonders bei kurzen Wellen durch phasenschiebende Glieder in den Katoden- und Heizleitungen eine zusätzliche Verschiebung erzeugen, die die unerwünschte Phasendrehung wieder kompensiert. Wir sehen in Bild 18 z. B. eine UKW-Triode, in deren Heizkreis zwei kleine Sperrkreise angeordnet sind. Bei richtiger Bemessung der Kapazitäten und Induktivitäten kann man erreichen, daß die Rückkopplung vollständig phasenrein wird. Man erkennt das gewöhnlich an einem scharf ausgeprägten Leistungsmaximum.

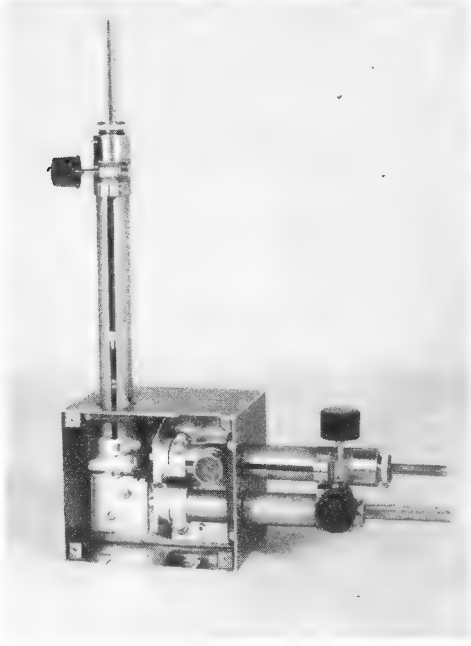


Bild 20. Ansicht eines Rohrkreis-Senders

Entnahme der Energie

Die Entnahme der Sendeenergie erfolgt bei Anordnungen, die mit gewöhnlichen Schwingungskreisen arbeiten, am besten über eine einfache Koppelschleife. Werden Rohrkreise verwendet, so taucht man in das Innere der Röhren eine kleine Sonde, die dem Schwingungskreis meistens genug Energie zu entziehen vermag. Man kann die Rohrleitung auch an ihrem unteren Ende galvanisch abgreifen. Um einen Überblick über das Aussehen kleiner Sender mit Rohrkreisen zu geben, ist in Bild 20 das Lichtbild eines selbsterregten Dezimeterwellensenders gezeigt, der für eine Welle von 36 cm bestimmt ist. Sender für Ultrakurzwellen würden sich nur durch

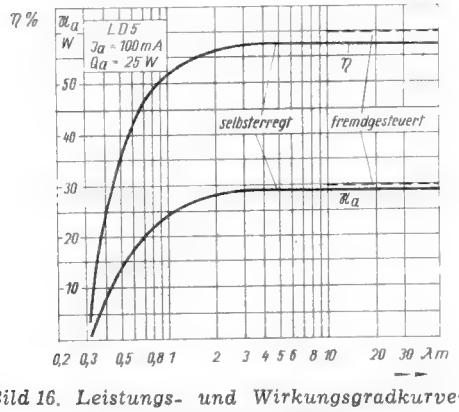


Bild 16. Leistungs- und Wirkungsgradkurven einer Röhre LD 5

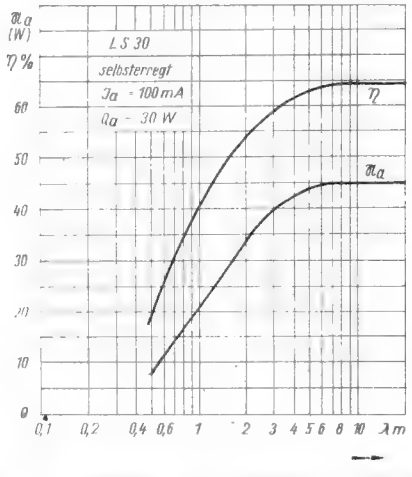


Bild 17. Leistungs- und Wirkungsgradkurven einer Röhre LS 30

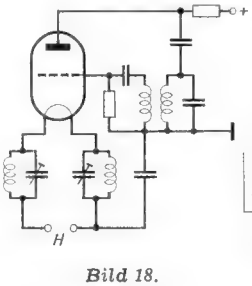


Bild 18. Heizkreis-Sperrkreise bei UKW-Sendern

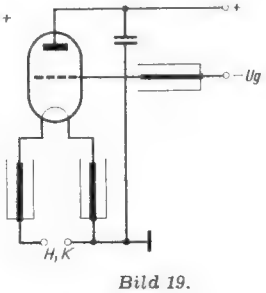


Bild 19. Schaltung eines Senders nach Bild 20

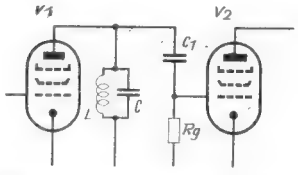


Bild 21. Zur Erläuterung des wirksamen Außenwiderstandes

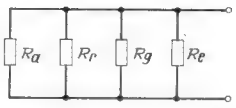


Bild 22. Ersatzschaltung zu Bild 21

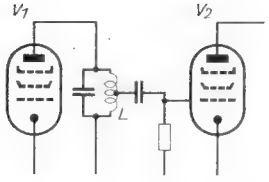


Bild 23. Anzapfung der Spule L zwecks Leistungsanpassung

andere Abmessungen von der Konstruktion nach Bild 19 unterscheiden. Der Sender, eine Spezialkonstruktion des Verfassers, enthält den frequenzbestimmenden Rohrkreis in der Gitterleitung, während die Anode auf Nullpotential liegt. Der Gitterkreis ist in dem Bild durch das senkrecht stehende Rohr verkörpert. Weiterhin befinden sich in den beiden Heizleitungen zwei abstimmbare Rohrkreise, die wie der Gitterkreis mit Einstellknöpfen und Zahnstangen von außen bedient werden können. Diese Schaltung hat sich bei sehr hohen Frequenzen bestens bewährt und ist in Bild 19 nochmals herausgezeichnet. Es handelt sich letzten Endes um eine Dreipunktschaltung, bei der die Anode der Schaltungs-Nullpunkt ist. Selbstverständlich kommt eine derartige Anordnung im Gebiet der Meterwellen nur in Sonderfällen in Betracht, da die Frequenzstabilität einfacher Schwingungskreise in den meisten Fällen ausreicht.

Da der Radiotechniker mit Senderschaltungen im allgemeinen wenig in Berührung kommt, wollen wir die hiermit zusammenhängenden zahlreichen Einzelfragen übergehen und uns vor allem mit den Problemen befassen, die beim Empfang und bei der Verstärkung von Ultrakurzwellen Bedeutung haben.

5. Verstärkung von UKW

Die Verstärkung von Ultrakurzwellen hängt von den Eigenschaften der Röhren, den Eigenschaften der Schwingungskreise und von der verwendeten Schaltung ab. Grundsätzlich ist festzustellen, daß die Verstärkung wesentlich geringer sein muß als bei den längeren Wellen, weil die insgesamt wirksamen Kreiswiderstände erheblich kleinere Werte aufweisen. Das wurde bereits in den früheren Abschnitten ausführlich dargelegt. Die Verstärkung ist jedoch bei den ausschließlich zur Anwendung kommenden Pentoden dem Außenwiderstand direkt proportional.

Stufenverstärkung und Direktverstärkung

Wir betrachten die Schaltung nach Bild 21 und überlegen uns, aus welchen Teilen sich der Außenwiderstand der Röhre V_1 im einzelnen zusammensetzt. Bei normalen Wellen wäre das in erster Linie der Resonanzwiderstand des Schwingungskreises LC, da sowohl der Innenwiderstand von V_1 als auch die Gitter-Katodenstrecke der Röhre V_2 sehr groß gegenüber dem Resonanzwiderstand sind. Den Gitterwiderstand R_g kann man beliebig groß machen. Den Blindwiderstand des Koppelkondensators C_1 wollen wir vernachlässigen. Bei Ultrakurzwellen liegen die Verhältnisse anders, weil der Ausgangswiderstand R_a der Röhre V_1 und der Widerstand der Strecke Gitter—Katode der Röhre V_2 in Betracht gezogen werden müssen. Wir erhalten demnach eine Ersatzschaltung nach Bild 22. Sie besteht aus der Parallelschaltung des Ausgangswiderstandes R_a, des Resonanzwiderstandes R_r, des Gitterwiderstandes R_g und des Eingangswiderstandes R_e der Röhre V_2. Den Widerstand R_g kann man gewöhnlich vernachlässigen. Es bleiben also die Werte R_a, R_r und R_e. Bei Ultrakurzwellen ist der Wert R_e der weitaus kleinste. Das zeigen die in den früheren Abschnitten gebrachten Zahlenwerte für den Eingangswiderstand R_e, die im Verhältnis zu den erreichbaren Resonanzwiderständen außerordentlich klein wird. Auch die Ausgangswiderstände der Röhren sind erheblich größer als R_e. Die Verstärkung ist daher fast ausschließlich vom Wert R_e bestimmt, so daß man diese Tatsache durch die Beziehung

$$V = S \cdot R_e \qquad (13)$$

zum Ausdruck bringen kann. Die obenstehende einfache Formel sagt, daß man sich bei Verwendung der Schaltung nach Bild 21 gar nicht um hohe Resonanzwiderstände der Schwingungskreise zu bemühen braucht, weil die obere Grenze des für die Verstärkung maßgebenden Außenwiderstandes allein durch R_e gegeben ist. Man kann jedoch die Verhältnisse dadurch verbessern, daß man den Eingang der Röhre V_2 an den Ausgang der Röhre V_1 durch eine Anzapfung der Spule L anpaßt. Es ergibt sich also eine Schaltung nach Bild 23. Unter Anpassung ist hierbei Leistungsanpassung zu verstehen, denn die Strecke Gitter—Katode der Röhre V_2 nimmt ja Wirkleistung auf. Es kommt also darauf an, den der Parallelschaltung aus R_a und R_r entsprechenden Widerstand an R_e leistungsmäßig anzupassen. Dann wird die größtmögliche Leistung an R_e übertragen, und das ist bei konstantem Widerstand natürlich auch mit einem Spannungsmaximum an R_e verbunden. Die in diesem Fall erreichte Verstärkung ist höher.[1])

Schaltungen zur Erhöhung des Eingangswiderstandes

Es ist nun interessant, daß im UKW-Gebiet schaltungstechnische Maßnahmen zur Vergrößerung des Eingangswiderstandes R_e möglich sind. In Bild 24 sehen wir eine von Strutt angegebene Schaltung, die im wesentlichen durch einen Katodenwiderstand R_2 in Reihe mit einem weiteren Widerstand R_3 gekennzeichnet ist. Nur der Widerstand R_2 ist mit einem Kondensator C_1 überbrückt. Dadurch entsteht eine Gegenkopplung, die zwar einerseits eine Verringerung der Röhrensteilheit zur Folge hat, anderseits jedoch eine nicht unwesentliche Erhöhung des Eingangswiderstandes der Röhre bewirkt. Für die Erklärung dieser an sich sehr erwünschten Erscheinung gibt es in der Literatur verschiedene Theorien, die sich teilweise widersprechen. Endgültige Klarheit besteht wohl auch im gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht. Wir wollen uns daher mit der Deutung nicht weiter befassen, sondern geben in Bild 25 Messungen von Strutt wieder, die bei Wellenlängen von 5 m und 10 m mit einer Schaltung nach Bild 24 durchgeführt wurden. Die Kurve 2 bezieht sich auf $R_3 = 0\,\Omega$, Kurve 1 auf $R_3 = 125\,\Omega$. Bei diesen Messungen betrug die Wellenlänge 5 m. Bei 10 m Wellenlänge wurden die Kurven 3 und 4 aufgenommen, wobei sich Kurve 3 wieder auf $R_3 = 0\,\Omega$ und Kurve 4 auf $R_3 = 125\,\Omega$ bezieht. Wie man aus den Kurven erkennt, liegen die Werte des Eingangswiderstandes bei Gegenkopplung wesentlich höher. Sie hängen insbesondere bei Kurve 3 stark vom Anodenstrom J_a ab, und durch geeignete Bemessung der Gegenkopplung ist es möglich, den Eingangswiderstand in Abhängigkeit von der Verstärkungsregelung durch Ändern der negativen Gittervorspannung verhältnismäßig konstant zu halten.

Für die Verkleinerung des Eingangswiderstandes sind, wie wir gehört haben, nicht nur Elektronenlaufzeiten, sondern auch schädliche Leitungsinduktivitäten verantwortlich zu machen. Insbesondere verursacht eine Induktivität zwischen der Katode und dem Schaltungsnullpunkt eine nicht unwesentliche Verkleinerung von R_e. Um dem entgegenzuwirken, hat man versucht, den Blindwiderstand der betreffenden Induktivität durch eine parallelgeschaltete Kapazität zu kompensieren. Nach Versuchen von Strutt führt diese Maßnahme tatsächlich zu einer Vergrößerung des Eingangswiderstandes. Anders steht es mit einer eventuell in der Schirmgitterleitung vorhandenen Induktivität. Man hat festgestellt, daß eine zusätzliche Erhöhung dieser Selbstinduktion zu einer Vergrößerung des Eingangswiderstandes führt. Auch die gegenseitige Induktion zwischen der Steuergitterleitung und der Katodenleitung wirkt in dieser Hinsicht günstig. So kann man versuchen, die Zuleitungen zu diesen beiden Elektroden auf eine gewisse Strecke parallel zu führen. Durch solche Maßnahmen konnte Strutt beispielsweise eine 30 %ige Vergrößerung des Eingangswiderstandes von Pentoden bei 7 m Wellenlänge erreichen.

[1]) Eine ausführliche Darstellung der angeschnittenen Fragen finden Sie in der Broschüre „UKW-Technik und Frequenzmodulation" von Ing. H. Richter (Preis DM. 3.80), FUNKSCHAU-Verlag, Oscar Angerer, Stuttgart.

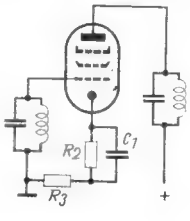


Bild 24. Anordnung nach Strutt zur Erhöhung des Eingangswiderstandes

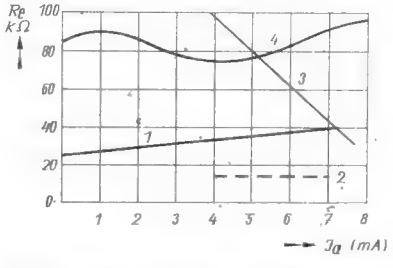


Bild 25. Meßwerte mit einer Schaltung nach Bild 24

Werkstatthilfe

Nachkitten von Röhrensockeln

Es ist bekanntlich ein Übelstand, daß bei vielen Rundfunkröhren der Sockel lose wird. Bei Röhren ohne Außenmetallisierung stört das oft nicht. Bei Röhren mit Außenmetallisierung entstehen im Rundfunkgerät oft Knatterstörungen, Pfeifgeräusche, Lautstärkeschwankungen usw. Abhilfe schafft hier nur eine gute Verbindung zwischen Abschirmung und Anschlußdraht. Das erreicht man am sichersten durch Zwischenlegen eines Streifens Metallfolie zwischen Abschirmung und Anschlußdraht und nachfolgender sorgfältiger Nachkittung des Röhrensockels. Einwandfrei gelingt das meistens nur bei Benutzung von Hilfsmitteln, die aber erst für jeden Röhrentyp hergerichtet bzw. neu eingestellt werden müssen. Für den Werkstattgebrauch ist deshalb eine praktische Vorrichtung[1]) entwickelt worden, die leicht selbst angefertigt werden kann, wie aus der Abbildung hervorgeht. Die Rändelschrauben B sind nicht unbedingt erforderlich und könnten entfallen. Das Gerät kann auch für zwei oder mehrere Plätze eingerichtet werden.

A. Krüger

[1]) Gewerbl. Nachbau nur mit Genehmigung des Verfassers

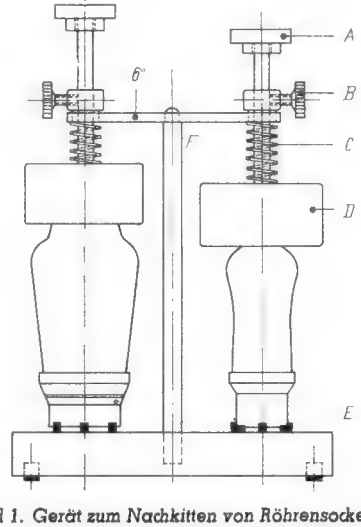


Bild 1. Gerät zum Nachkitten von Röhrensockeln

FUNKSCHAU-Bauanleitung

KW-Grossuper „Transatlant"

für die 10-, 15-, 20-, 40- und 80-m-Bänder

9 Kreise — 8 Röhren — Abgestimmter Hf-Verstärker — Drei Zf-Bandfilter, zwei Zf-Stufen — Diodengleichrichtung — Nf-Vorverstärker, Endverstärker — Eingebauter permanentdynamischer Lautsprecher — Kopfhörerausgang — Klangregler — Abschaltbarer Telegrafie-Oszillator — Geeichtes S-Meter — Zwischenfrequenz 1600 kHz — Empfindlichkeit bei 3,5 MHz 0,5 µV

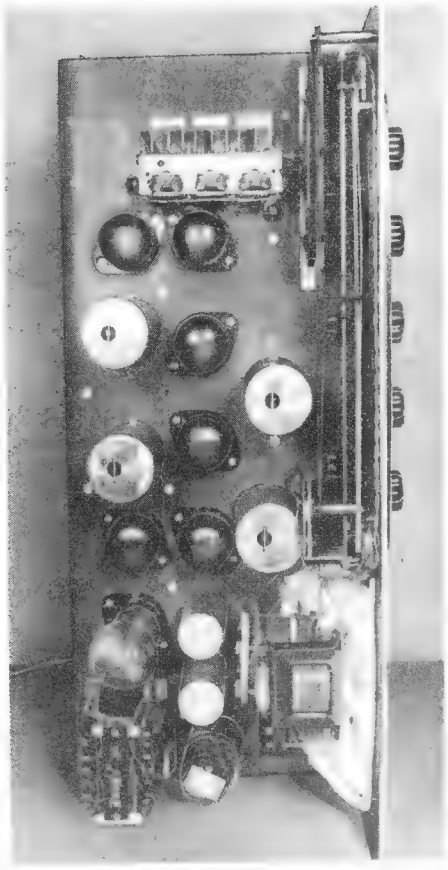


Bild 1. Chassis-Gesamtansicht des 9-Kreis-8-Röhren-Großsuperhets

Die Entwicklung im Bau von Amateur-KW-Empfängern bevorzugt den Vorstufensuperhet, dessen Empfindlichkeit und Trennschärfe auf den Amateurbändern zwischen 10 und 80 m allen Anforderungen entspricht. Erwünscht ist ferner Bandabstimmung und objektive Lautstärkeanzeige durch ein S-Meter. Um für den 10-m-Empfang ausreichende Empfindlichkeit zu erhalten, empfiehlt es sich, außer einer abgestimmten Hf-Vorstufe zwei Zf-Verstärker zu verwenden. Für Telegrafieempfang ist ferner ein zweiter Oszillator erforderlich. Ein Gerät, das diesen hohen Anforderungen entspricht, besitzt insgesamt neun Kreise (+ 1 Kreis für den zweiten Oszillator) und acht Röhren.

Hf-Verstärker und Mischstufe

Um vor allem im Bereich der hohen Frequenzen eine große Hf-Vorverstärkung zu erhalten, folgt auf den Vorkreis die steile Hf-Pentode EF 14, die im Gegensatz zu der sonst üblichen Verwendungsart dieser Röhre an die Schwundautomatik angeschlossen ist. Zur Vermeidung von Frequenzverwerfungen gelangt die Regelspannung über einen 1-MΩ-Widerstand direkt zum Steuergitter der Röhre EF 14. Die Hf-Röhre ist induktiv an den Zwischenkreis angekoppelt. Die Oszillatorröhre ECH 11 wird nicht geregelt, da sich durch Ändern der Gittervorspannung auch die Röhrenkapazität verschiebt, was bei hohen Frequenzen eine Verstimmung des Oszillators zur Folge hätte. Die Mischstufe verwendet einen abgestimmten Zwischenkreis. Der Oszillator arbeitet mit induktiver Rückkopplung.

Bemessung der Abstimmkreise

Die Abstimmkreise sind so bemessen, daß jedes Amateurband über den Gesamtbereich der Abstimmskala auseinandergezogen wird. Zu diesem Zweck sind bei der unterschiedlichen Bandbreite der einzelnen Amateur-KW-Bänder (10, 15, 20, 40 und 80 m) die zum Dreifach-Abstimmkondensator in Serie zu schaltenden Bandspreizkondensatoren verschieden groß bemessen (35 pF, 20 pF). Bei Verwendung eines Dreifachkondensators mit dreimal 36 pF und einer Anfangskapazität von 16 pF je Plattenpaket ergeben sich folgende Abstimmbereiche:

Wellenbereiche

Band	Frequenzbereich
80 m	3 400... 4 000 kHz
40 m	6 900... 7 400 kHz
20 m	13 900...14 400 kHz
15 m	20 900...21 500 kHz
10 m	27 900...30 000 kHz

Die Spulensätze bilden zusammen mit dem Wellenschalter ein Spulenaggregat. Um eine Rückwirkung des Zwischenkreises zu verhindern, befindet sich der Oszillator in der Mitte des Aggregates. Die Spulensätze der einzelnen Stufen werden durch Zwischenwände gegeneinander abgeschirmt. Wie das Schaltbild erkennen läßt, schließt eine besondere Schaltbrücke die jeweils nicht verwendeten Schwingkreis- und Ankopplungsspulen kurz. Gegenseitige Beeinflussungen des eingeschalteten Schwingkreises und der nicht verwendeten Spulensätze können so nicht auftreten. Sämtliche Kreise lassen sich auf allen Bereichen kapazitiv und induktiv abgleichen. Aus Vereinfachungsgründen sind in den einzelnen Kreisen der Hf- und Mischstufe die im Spulenaggregat angeordneten Parallelt rimmer im Schaltbild nicht angegeben worden. Parallel zu den Spulen L_6...L_{10}, L_{16}...L_{20} und L_{26}...L_{30} befindet sich im Spulenaggregat je ein Abgleichtrimmer 5...40 pF. Zur Erfassung des 40-m-Bandes sind parallel zu den Schwingkreisspulen L_9, L_{19} und L_{29} Bandkondensatoren geschaltet. Die Abstimmkapazität des Dreifach-Kondensators wird nur im 10-, 15- und 20-m-Band durch Serienkondensatoren verkürzt. In den 40- und 80-m-Bereichen sind die Verkürzungskondensatoren abgeschaltet.

Der Wellenschalter besitzt hochwertige Messerkontakte und schaltet in fünf Stellungen in jedem Kreis je zwei Kontaktebenen, die im Spulenaggregat so angeordnet wurden, daß die Zwischenwände gleichzeitig als Abschirmungen dienen.

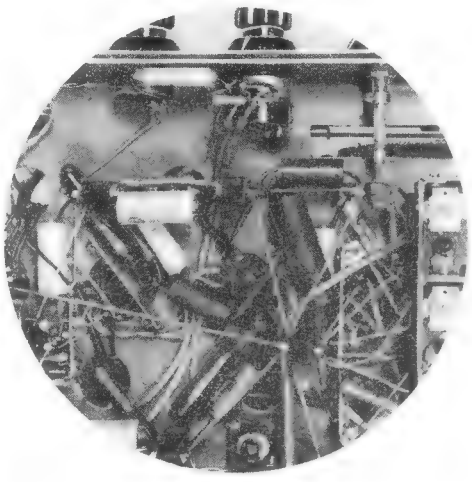


Bild 2. Typische KW-Verdrahtung mit Sammelpunkt - Masseverbindungen für Hf-Kreise

Zf- und Nf-Teil

Auf die Mischröhre folgt das erste Zf-Filter, das wie die anderen Kreise eine hohe Güte besitzt und induktiv abgleichbar ist. Die erste Zf-Stufe arbeitet mit der Regelpentode EF 11. Auch die zweite Zf-Stufe ist mit der Röhre EF 11 bestückt. Insgesamt sind drei Zf-Bandfilter angeordnet. Die Zwischenfrequenz beträgt 1600 kHz. Katoden- und Schirmgitterwiderstände sind normal bemessen.

Beim dritten Zf-Filter wurde sekundärseitig eine Anzapfung vorgesehen, um die Dämpfung möglichst klein zu halten. Die Diodenstrecken der Röhre EBC 11 dienen der Regelspannungserzeugung und Signalgleichrichtung. Das Triodensystem arbeitet als Nf-Vorverstärker, wobei die Lautstärke im Gitterkreis geregelt wird. Zum Lautstärkeregler ist ferner der Tonabnehmeranschluß geführt. Die widerstandsgekoppelte Endröhre EL 11 liefert ge-

Bild 3. Der KW-Großsuper „Transatlant" besitzt eine vorbildliche Anordnung der Bedienungsknöpfe und eine in Frequenzen für alle Bänder geeichte Linearskala

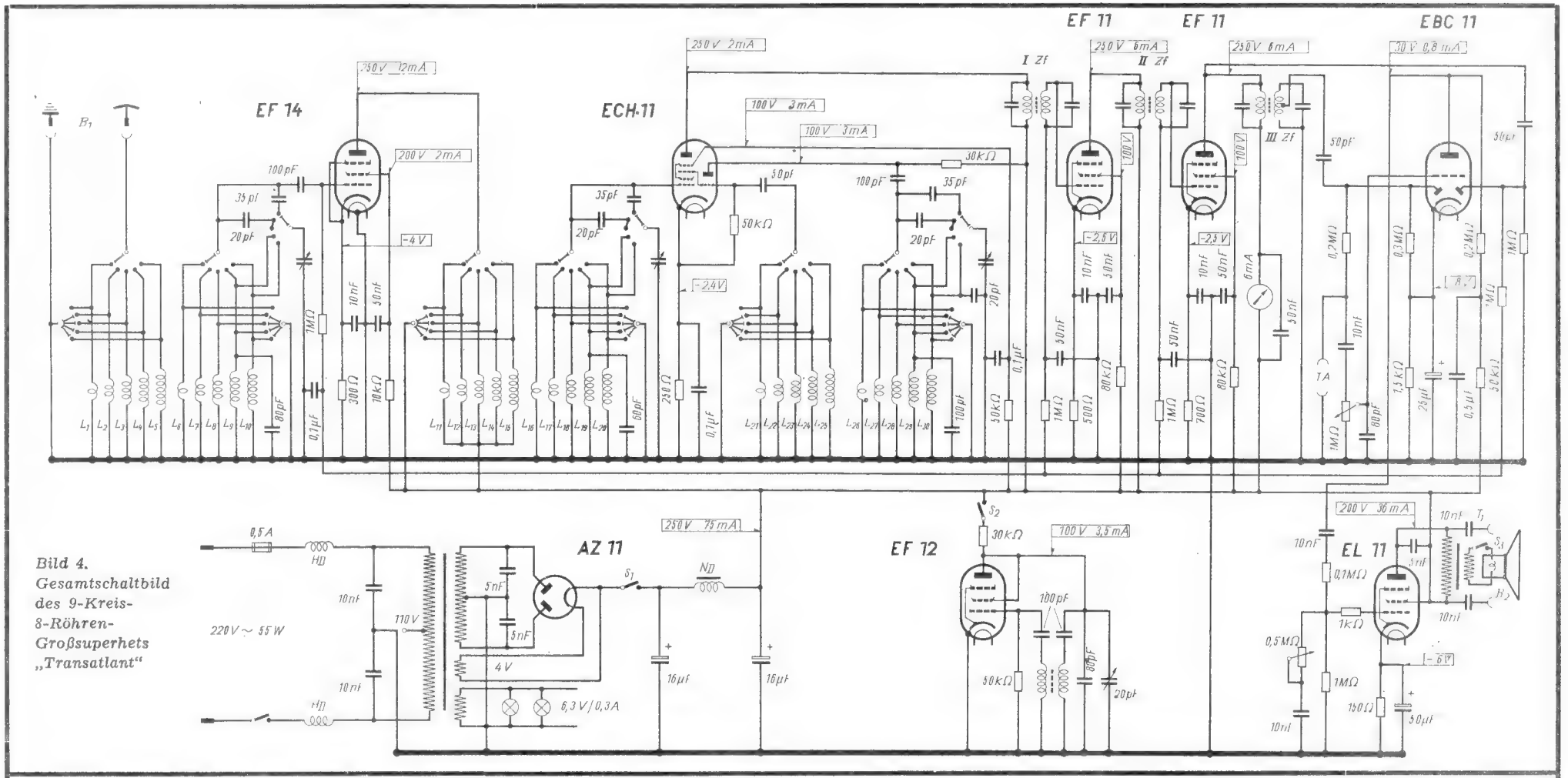


Bild 4. Gesamtschaltbild des 9-Kreis-8-Röhren-Großsuperhets „Transatlant"

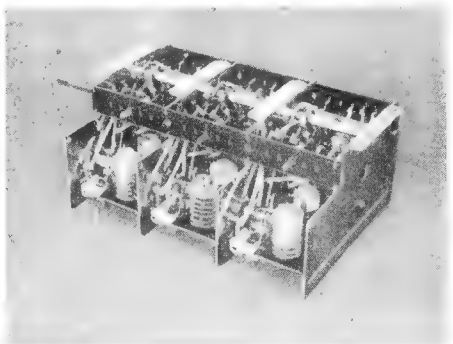


Bild 5. Die einzelnen Spulensätze sind mit dem Wellenschalter zu einem Spulenaggregat (Torotor) zusammengebaut

Bild 6. Rückansicht des Spulenaggregates mit Abgleichpunkten. Die einzelnen Spulensätze sind sorgfältig abgeschirmt

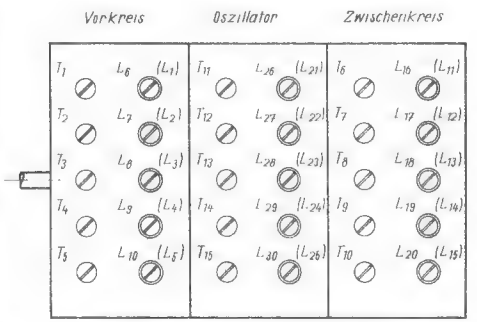


Bild 7. Abgleichpositionen des Spulenaggregates für Trimmer und Hf-Eisenkerne. In Klammern: Zur jeweiligen Schwingkreisspule zugehörige Ankopplungsspule

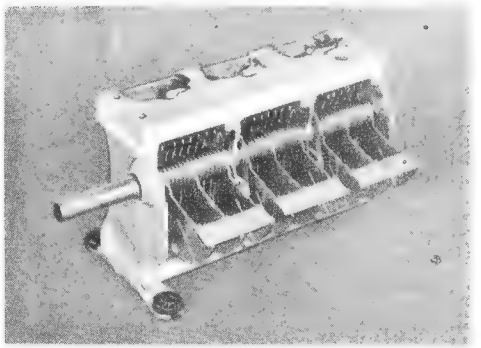


Bild 8. Der Dreifach-Abstimmkondensator (Torotor) besitzt eine Kapazitätsvariation von max. 20 pF (Anfangskapazität 16 pF, Endkapazität 36 pF).

Spulenwerte

Vorkreis			Zwischenkreis			Oszillatorkreis		
Spule	Induktivität µH	Bandkondensator	Spule	Induktivität µH	Bandkondensator	Spule	Induktivität µH	Bandkondensator
L_1	12,4	—	L_{11}	4	—	L_{21}	4	—
L_2	15,8	—	L_{12}	4	—	L_{22}	4,7	—
L_3	18,4	—	L_{13}	4,5	—	L_{23}	4,7	—
L_4	18,2	—	L_{14}	5,5	—	L_{24}	4,7	—
L_5	140	—	L_{15}	10,2	—	L_{25}	9	—
L_6	4,7	C_s = 35 pF	L_{16}	4,7	C_s = pF	L_{26}	4,7	C_s = 35 pF
L_7	5	C_s = 20 pF	L_{17}	5	C_s = 20 pF	L_{27}	5	C_s = 20 pF
L_8	6,4	C_s = 20 pF	L_{18}	6,4	C_s = 20 pF	L_{28}	6,4	C_s = 20 pF
L_9	7,8	C_p = 80 pF	L_{19}	7,8	C_p = 60 pF	L_{29}	6	C_p = 100 pF
L_{10}	38	—	L_{20}	38	—	L_{30}	11,5	C_p = 20 pF

Den Spulen L_6...L_{10}, L_{16}...L_{20} und L_{26}...L_{30} sind Trimmer 5...40 pF parallel geschaltet (im Schaltbild nicht angegeben).

Zf-Filter I, II, III (1600 kHz)		Zf-Oszillator (1600 kHz)	
Induktivität je Wicklung	Parallelkapazität	Schwingkreis-Induktivität	Parallelkapazität
98,2 µH	100 pF	98,2 µH	80 pF

nügende Endleistung zur Aussteuerung des permanentdynamischen Lautsprechers. Eine RC-Kombination im Gitterkreis der Endröhre gestattet eine Beschneidung der Höhen. Um die Sprachverständlichkeit bei Amateurtelefonie zu erhöhen, wurde der Pentoden-Ausgleichskondensator parallel zum Ausgangsübertrager verhältnismäßig klein bemessen (5 nF). Der eingebaute Lautsprecher, ein hochwertiges Wigo-4-Watt-System, kann sekundärseitig abgeschaltet werden. Zum Anschluß von Kopfhörern ist ein Buchsenpaar über zwei Schutzkondensatoren (je 10 nF) parallel zur Primärseite des Ausgangsübertragers angeschlossen.

S-Meter

Zur objektiven Lautstärkeanzeige verwendet der Großsuper ein in S-Stufen geeichtes S-Meter. Zu diesem Zweck befindet sich im Anodenkreis der zweiten Zf-Röhre ein Drehspulinstrument mit einem Meßbereich von 6 mA. Für S 9 ist eine Eingangsspannung von 100 µV notwendig. Dieser Wert entspricht einem ungefähren Anodenstrom von 2 mA. Die nächst kleinere Stufe S 8 ergibt sich aus der halben Eingangsspannung von S 9. Demnach stellt S 1 eine Spannung von rund 0,3 µV dar. Die Skala des Meßinstrumentes muß dementsprechend geeicht werden.

Zf-Oszillator

Um das Abhören von unmodulierten Telegrafiesendern zu ermöglichen, wurde ein zweiter Oszillator für 1600 kHz vorgesehen. Als Oszillatorröhre arbeitet eine Pentode EF 12 in Triodenschaltung. Die Frequenzeinstellung ermöglicht ein 20-pF-Abstimmkondensator. Die Abschaltung des Zf-Oszillators geschieht durch Schalter S_2.

Die Ankopplung des Zf-Oszillators soll so lose wie möglich gemacht werden. Zur Einstreuung der Überlagerungsfrequenz in das erste Zf-Filter genügt die normale Schaltkapazität zweier nebeneinander verlaufender Leitungen auf eine Länge von 2...3 cm. Bei der Ein- und Ausschaltung darf sich der Lautstärkewert des eingestellten Telegrafiesenders am S-Meter nicht ändern.

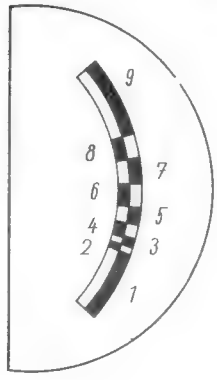


Bild 9. Skala des S-Meters. Die Lautstärkenwerte können direkt in S-Stufen abgelesen werden, so daß eine objektive Lautstärkebeurteilung möglich wird. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist das linke Skalenfeld rot und das rechte schwarz ausgeführt

Einzelteilliste

Keramische Kondensatoren (Dralowid)
250 V Betriebsspannung: 3 Stück je 50 pF, 2 Stück je 100 pF

Rollkondensatoren (Echo)
250 V Betriebsspannung: 80 pF, 4 Stück je 10 nF, 4 Stück je 50 nF, 3 Stück je 0,1 µF
500 V Betriebsspannung: 5 nF, 2 Stück 10 nF, 2 Stück je 50 nF, 0,5 µF
2250 V Prüfspannung: 2 Stück je 5 nF, 4 Stück je 10 nF

Elektrolytkondensatoren (Neuberger)
6/8 Volt: 25 µF, 50 µF
300/350 Volt: 2 Stück je 16 µF

Widerstände (Dralowid)
¼ Watt: 250 Ω, 300 Ω, 500 Ω, 700 Ω, 1 kΩ, 1,5 kΩ, 3 Stück je 50 kΩ, 0,1 MΩ, 2 Stück 0,2 MΩ, 0,3 MΩ, 6 Stück je 1 MΩ
½ Watt: 150 Ω, 10 kΩ, 2 Stück 80 kΩ
1 Watt: 2 Stück je 30 kΩ, 50 kΩ

Potentiometer (Dralowid)
¼ Watt: 0,5 MΩ log., 1 MΩ log. mit einpoligem Netzschalter

Sonstige Teile
1 Spulenaggregat 10...80 m komplett mit 3 Zf-Bandfiltern und Zf-Oszillatorspulensatz (Torotor), 1 Dreifach-Drehkondensator 3 × 36 pF (Torotor), 1 Netztransformator 2×250 V, 80 mA; 4 V, 1 A; 4/6,3 V, 2 A (Hegenbart, NT 12 Nr. 8434), 1 Netzdrossel 80 mA (Hegenbart, Typ ND 652), 3 Doppelbuchsen (Dreipunkt), 3 Kippschalter (Mentor), 1 Hf-Störschutzdrossel (Strasser), 1 Meßinstrument 6 mA (Neuberger), 1 permanent-dynamischer Lautsprecher PM 180 mit Übertrager 7 kΩ (Wigo), 7 Stahlröhrenfassungen (Mentor), 1 Außenkontaktfassung (Mentor), 4 Drehknöpfe (Anders); Kleinmaterial, wie Chassis, Schrauben, Schaltdraht

Röhren (Telefunken)
EF 14, ECH 11, EF 11, EF 11, EBC 11, EF 12, EL 11, AZ 11.

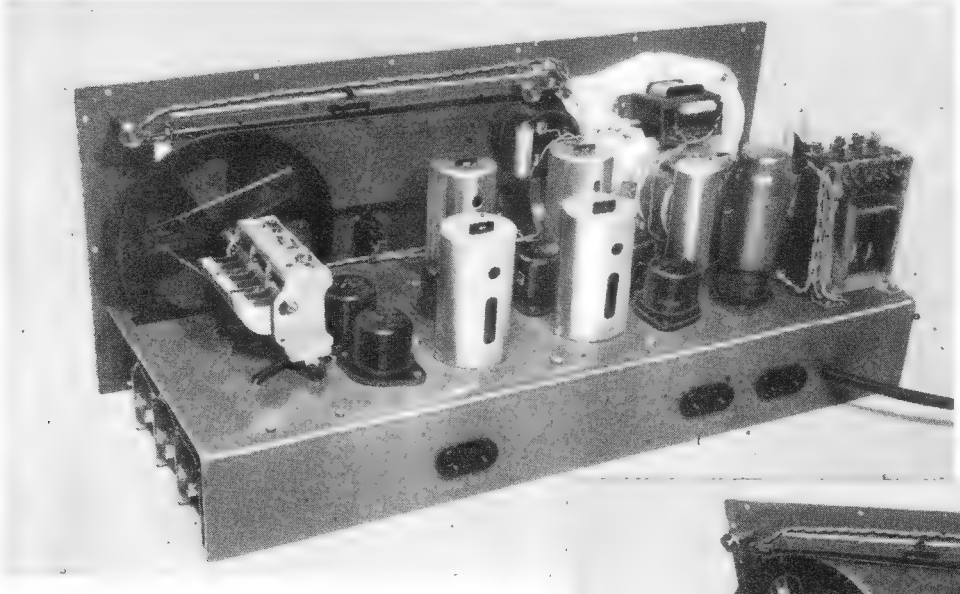
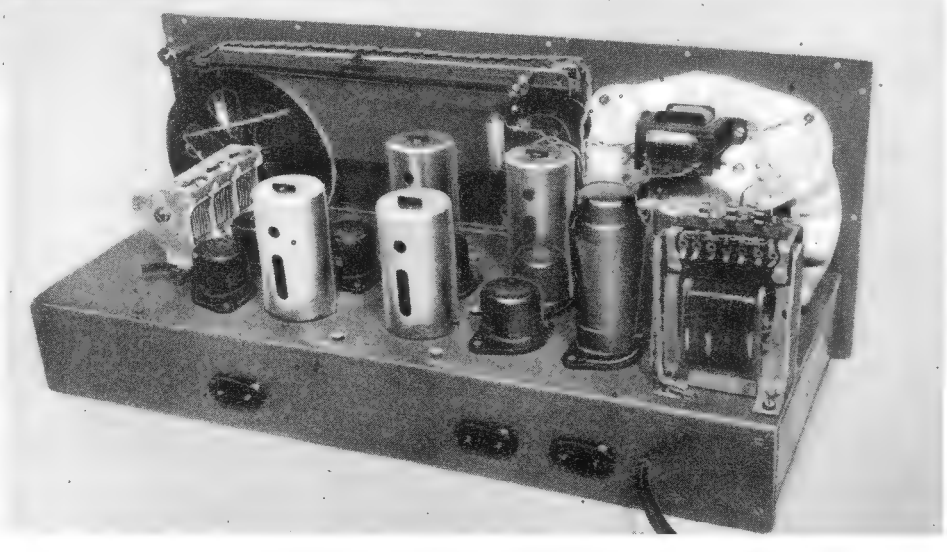


Bild 10 (oben). Der Chassisaufbau zeichnet sich durch übersichtliche Anordnung aller Einzelteile aus. Unterhalb des Dreifach-Kondensators befindet sich das Spulenaggregat. In Chassismitte sind die beiden Zf-Stufen eingebaut

Bild 11 (unten). Chassisansicht, vom Netzteil aus gesehen



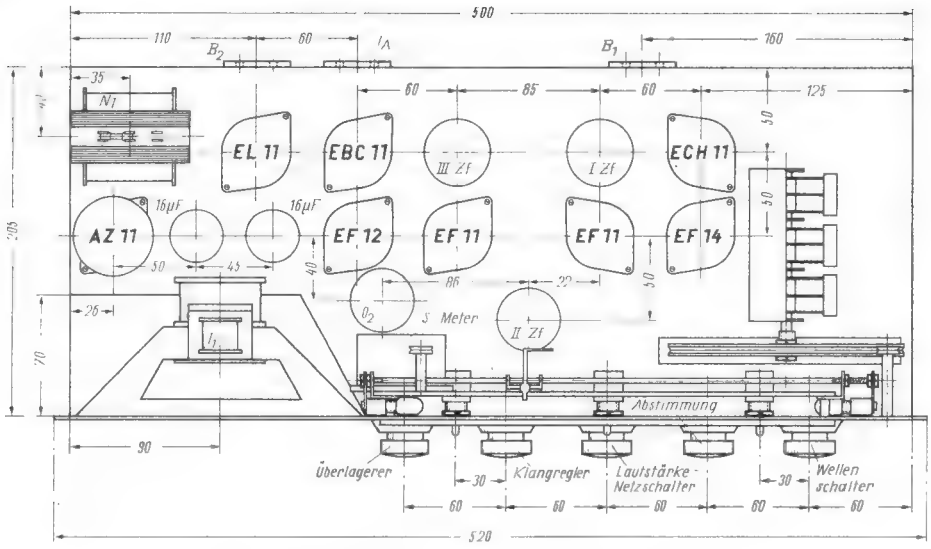


Bild 12. Einzelteileanordnung über dem Chassis

Linearskala

Die Linearskala hat eine Länge von 240 mm und ist direkt in Frequenzen geeicht. Das S-Meter konnte im linken Teil der Skala untergebracht werden. Bedienungsknöpfe und Schalter wurden unterhalb der Skala symmetrisch angeordnet.

Abgleichung

Zuerst wird das Gerät auf die Zf (1600 kHz) abgeglichen. Man schaltet den modulierten Meßsender an das Steuergitter der zweiten Zf-Röhre EF 11 und gleicht auf Maximum ab. Dann legt man den Meßsender an das Steuergitter der ersten Zf-Röhre EF 11 und stimmt das zweite Zf-Filter ab. Daran schließt sich die Abgleichung des ersten Zf-Filters an, wobei der Meßsender an das Gitter 1 der Mischröhre geschaltet wird. Dabei ist der Oszillator kurzzuschließen. Der Drehkondensator bleibt eingedreht. Es ist das 80-m-Band eingeschaltet.

Beim Oszillatorabgleich wird mit dem jeweiligen Paralleltrimmer die höchste Frequenz und mit dem zugehörigen Spulenkern die niedrigste Frequenz eingetrimmt. Da sich beide Abgleichvorgänge gegenseitig beeinflussen, muß dieser Vorgang so lange wiederholt werden, bis sich an beiden Enden des Frequenzbereiches die gewünschte Grenzfrequenz ergibt. In ähnlicher Weise gleicht man den Oszillator auf allen Bereichen ab, wobei es ratsam ist, mit dem 80-m-Band zu beginnen und zuletzt den 10-m-Bereich abzugleichen.

Es werden dann Zwischen- und Vorkreis abgeglichen. Man gleicht jeweils bei herausgedrehtem Drehkondensator das entsprechende C des Kreises und bei eingedrehtem Drehkondensator das jeweilige L auf Maximum in den einzelnen Bereichen ab. Auch diese Abgleichungen müssen mehrmals wiederholt werden, da sich L- und C-Abgleich gegenseitig beeinflussen. Zur Abgleichung des Zf-Oszillators schaltet man den Meßsender unmoduliert an das erste Gitter der Mischröhre und dreht den Eisenkern der Schwingkreisspule so lange, bis bei Mittelstellung des Oszillator-Drehkondensators Schwebungsnull erreicht wird.

Netzteil

Der Netzteil arbeitet als Doppelweggleichrichter mit der Röhre AZ 11. Er ist primär- und sekundärseitig Hf-mäßig entstört. Der Anodengleichstrom wird in einer aus Netzdrossel und zwei Elektrolytkondensatoren (je 16 µF) bestehenden Siebkette ausreichend gesiebt. Schalter S_1 gestattet als Sende-Empfangsschalter den Anodenstrom der Empfängerröhren zu unterbrechen.

Aufbaueinzelheiten

Der mechanische Aufbau wurde so ausgeführt, daß sich möglichst kurze Leitungen ergeben. Das Chassis hat eine Länge von 500 mm. Von hinten gesehen befindet sich links der Drehkondensator, unter dem das Spulenaggregat eingebaut ist. Vor- und Mischröhre befinden sich in unmittelbarer Nähe der Spulenanschlüsse. Um gegenseitige Beeinflussungen zu vermeiden, wurden sämtliche kritischen Punkte abgeschirmt. Die Zf-Röhren und Zf-Kreise sind so angeordnet, daß eine einwandfreie Abgleichung von rückwärts möglich ist und Rückkopplung der Zf-Kreise nicht auftreten kann. Auf der rechten Seite konnten Netz- und Nf-Teil untergebracht werden. Zur Vermeidung von akustischer Rückkopplung sind empfindliche Einzelteile, wie Lautsprecher, Drehkondensator usw. unter Zwischenlage von Gummi-Isolation befestigt worden.

Mit Rücksicht auf den hohen Frequenzbereich des Gerätes bis 30 MHz wurden sämtliche Masseverbindungen zu einem gemeinsamen Massepunkt stufenweise zusammengefaßt und über eine 2 mm starke Kupferdrahtleitung mit der Erdbuchse verbunden.

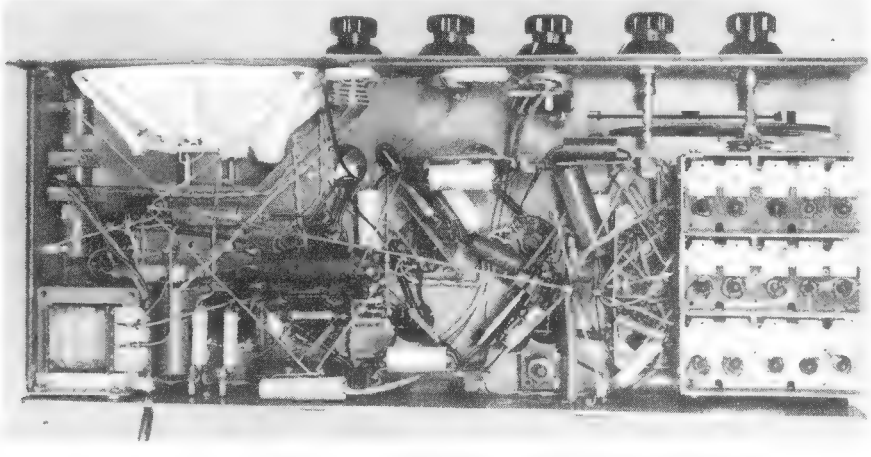


Bild 13. Gesamtansicht der Verdrahtung (rechts: Spulenaggregat)

Funktechnische Fachliteratur

Die Braunsche Röhre

Ein Handbuch für praktische Arbeiten und Demonstrationsversuche mit dem Katodenstrahloszillographen. Von Oberstudienrat Walter Möller. Vierte vollständig neubearbeitete und erweiterte Auflage. 288 Seiten mit 371 Abbildungen, Schaltskizzen und Oszillogrammen. Kart. DM. 16.50, Leinen geb. DM. 18.50. Jakob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof

Das vorliegende Werk des bekannten Verfassers ist aus dem dritten Kapitel des vom gleichen Autor herausgebrachten Buches „Photozelle, Glimmlampe, Braunsche Röhre" entstanden und dem heutigen Stand der Technik angepaßt. Gegenüber der früheren Veröffentlichung wurde die vierte Auflage wesentlich erweitert und durch Aufnahme von Oszillogrammen verschiedener Art bereichert. Der besondere Vorzug dieses vorzüglich ausgestatteten Buches besteht darin, daß es eine glückliche Synthese zwischen Theorie und Praxis darstellt.

Rundfunkröhren, Eigenschaften und Anwendung

Von L. Ratheiser. Neu bearbeitet und erweitert von H. Hönger und G. Hinke. 1949. 440 Seiten, 832 Abbildungen. Ganzleinen: DM. 27.—. Regelien's Verlag, Berlin-Grunewald.

Es ist erfreulich, daß dieses bekannte Fachbuch sich nicht allein auf Telefunken-Röhren beschränkt, sondern in der Neubearbeitung auch Philips Valvo-Röhren einschließlich der neuen Rimlockröhren behandelt. Während der theoretische Teil unverändert übernommen werden konnte, entspricht der praktische Teil dem gegenwärtigen Stand der deutschen Röhrentechnik. Die erstklassige Ausstattung dieses wertvollen Röhrenbuches könnte durch größere Wiedergabe der neu hinzugekommenen Schaltbilder vollständiger Geräte nicht unwesentlich gewinnen. Bei einer Neuauflage würde ferner einheitliche Zeichnung aller Sockelschaltungen ebenso von Vorteil sein wie größere Reproduktion verschiedener wichtiger Kennlinienfelder. Der neue „Ratheiser" wird ebenso wie die bisherigen Auflagen in keiner Radiowerkstatt fehlen dürfen.

Empfänger und Einzelteile 1949/50

Sonderbeilage der Zeitschrift „FUNK-Fachhändler". Herausgeber und Verlag Ing. H. Zimmermann, Hamburg 1, Stiftstr. 15. 100 Seiten, DIN A 4, 211 Abbildungen, Preis DM. 3.—.

Zu Saisonbeginn ist die Fachwelt an einer Zusammenstellung über die im neuen Baujahr lieferbaren Erzeugnisse der Radioindustrie sehr interessiert. Die vorliegende Sonderbeilage der Zeitschrift „Funk-Fachhändler" bietet einen aufschlußreichen Überblick über das Lieferprogramm der Geräte bauenden Industrie des Vereinigten Wirtschaftsgebietes und Berlins, der durch übersichtliche Anordnung von Abbildungen und Text erleichtert wird. Empfängertabelle, ausführliche Apparatebesprechungen, interessante Beiträge und nicht zu vergessen die Beschreibung vieler Einzelteile machen diese wertvolle Sonderveröffentlichung wirklich lesenswert.

Wellen weisen den Weg

Von Dipl.-Phys. W. Stanner. Orion-Bücher, Band 3. Mit 50 Abbildungen und 16 Bildtafeln. Verlag S. Lux, Murnau.

Wer sich mit den Fragen der Standortbestimmung vertraut machen will, wird gern zu dem anschaulich geschriebenen Werk des Verfassers greifen. Es behandelt die neuesten, während des Krieges allgemein geheim gehaltenen Methoden der Nah- und Fernortung unter besonderer Berücksichtigung der Radar-Technik. Da es gleichzeitig einen Überblick über ein interessantes Randgebiet der Funktechnik vermittelt, wird jeder Funktechniker aus der Broschüre wertvolle Einzelheiten entnehmen können.

Grundlagen der Rundfunkentstörung

Ein Hilfsbuch für Entstörungstechniker. Von Prof. Dr.-Ing. Friedrich Benz. Mit 37 Abbildungen und 2 Tafeln. Preis DM. 3.20. Industrie- und Fachverlag R. Bohmann, Wien. Zu beziehen durch Friedl H. Krummel, Heidelberg.

Das so wichtige Gebiet der Rundfunkentstörung wird in der vorliegenden Veröffentlichung eingehend behandelt. Die im Anhang beigegebenen Entstörungstafeln sind für Praktiker sehr von Nutzen.

Reparaturpraktikum des Superhets

Von Ing. Otto Kappelmayer. Deutsche Radio-Bücherei, Band 94. Dritte verbesserte Auflage. 301 Seiten mit 225 Abbildungen und 42 Tafeln. Kart. DM. 16.50, Halbleinen geb. DM. 18.—. Jakob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof.

In der dritten Auflage dieses bekannten Reparatur-Fachbuches sind wertvolle Ergänzungen hinzugekommen, die der Reparatur-Spezialist sehr schätzen wird. Jeder Werkstattpraktiker wird aus dieser umfassenden Buchveröffentlichung großen Nutzen ziehen.

WERKSTATTPRAXIS

Verwendung mehrerer Röhren in einem Netzgleichrichterteil

Nicht immer steht für besondere Fälle, zum Beispiel beim Aufbau von Kraftverstärkern oder Amateursendern, eine Gleichrichterröhre mit ausreichender Belastungsfähigkeit zur Verfügung. Es liegt nahe, in einem Netzteil mehrere Gleichrichterröhren zu kombinieren bzw. parallel zu schalten, um eine größere Stromentnahme zu erzielen. Daß sich bei derartigen Maßnahmen durchaus nicht die gleichen Verhältnisse ergeben, wie z. B. bei Parallelschaltungen von Endröhren, wird oft zu wenig beachtet.

Die Grenzen der Höchstbeanspruchung sind bei einer Gleichrichterröhre durch den Spitzenstrom bei Stromdurchlaß, der Spitzenspannung im Sperrzustand und der Anodenverlustleistung bestimmt. Wir wollen hier Betrachtungen über das Wesen des Spitzenstroms anstellen, da dieser Faktor ausschlaggebend bei Kombinationen von Gleichrichtersystemen ist. Im eingeschwungenen Zustand des Netzgleichrichters kann der Spitzenstrom ein Vielfaches des entnommenen Gleichstroms betragen. Bei Einweggleichrichtung ist die Zeitspanne des Stromdurchlasses je nach Betriebsbedingungen mehr oder weniger wesentlich kürzer als die Halbperiode des steuernden Netzwechselstromes. In dieser Zeit wird diejenige Leistungsmenge durch die Röhre geschleust, die erforderlich ist, an den Gleichstromverbraucher — mit Hilfe des Ladekondensators als Übermittler in der Stromsperrzeit — eine nahezu konstante Gleichleistung zu liefern. Der maximal zulässige Spitzenstromwert wird durch das Maß der Katodenstromergiebigkeit bestimmt, die wiederum von Heizleistung und Katodensubstanz abhängt. Es sei der Übersicht wegen noch bemerkt, daß in den Röhrentabellen im Gegensatz zu den oben angegebenen Grenzdaten im allgemeinen der höchsterziehbare Gleichstrom im Verbraucher und die Transformatorspannung angegeben werden, die mit den genannten Faktoren zusammenhängt.

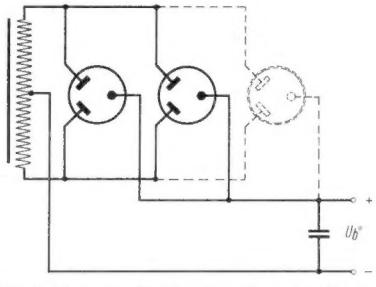


Bild 1. Mehrere Gleichrichterröhren im Netzteil

Entnehmen wir einer Gleichrichterröhre bei festgelegter Anodenspannung einen bestimmten Anodengleichstrom J_a, so beträgt der Spitzenstrom bei voller Ausnutzung der Röhre in Einwegschaltung ungefähr 6 J_a, in Zweiwegschaltung dagegen ca. 3 J_a, bei gleichen Betriebsbedingungen. Das ist verständlich, da bei Zweiweggleichrichtung angenähert die doppelte Stromdurchlaßzeit zur Verfügung steht. Daraus folgt auch, daß wir einer Zweisystemröhre (z. B. AZ 1), deren Anoden zusammengelegt werden, niemals mehr Strom entziehen dürfen, als gemäß ihrer Grenzwerte bei Zweiweggleichrichtung erlaubt ist. In einem solchen Fall arbeitet praktisch jedes System für sich in „gleichphasiger" Einweggleichrichtung, wobei dann nur eine Gleichstromentnahme 1/6 des max. Spitzenstromwertes je System zulässig ist. — Fällt aus irgendwelchen Gründen ein Zweitsystem einer Zweiweggleichrichterröhre aus, kann die betreffende Röhre natürlich nur die Hälfte des fabrikatorischen Nennwertes leisten.

Nach diesen Überlegungen muß noch eine andere, mit dem vorstehenden eng zusammenhängende Frage berücksichtigt werden. Während sich der Spitzenstrom bei Zweiweggleichrichtung sozusagen auf die beiden Halbperioden des Netzwechselstroms verteilt, tritt bei der Röhre, deren Anoden parallel gelegt wurden, insgesamt der doppelte Spitzenstromwert in einer Halbperiode auf. Damit kann dieser bereits in ein gefährliches Verhältnis zum Heizstrom bei direkt geheizten Röhren kommen — und je nach Polwechselrhythmus auf der einen Fadenhälfte Überlastung auf der anderen Hälfte Heizleistungsentzug verursachen. Bei indirekt geheizten Röhren ist beachtenswert, daß die Überhöhung des Spitzenstromes auch hier Schäden an der Katode nach sich ziehen kann. Die Katodenzuführungen sind ja bekanntlich aus Gründen schlechter Wärmeleitfähigkeit aus schwachem Material gefertigt, sie schmelzen zu leicht unmittelbar am Katodenröhrchen ab. Die Dinge ändern sich auch nicht, käme eine zweite Röhre — ebenfalls mit parallelgeschalteten Anoden — im anderen Periodenweg zu liegen, da man beim Hinzufügen einer zweiten gleichartigen Röhre logischerweise auch die doppelte Leistung verlangt. Um jegliche Gefahrenmomente auszuschließen, gibt es nur den einen Weg, mehrere Röhren zum Zwecke mehrfacher Gleichleistung für den Verbraucher in der in Bild 1 dargestellten Weise zu schalten.

Helmut Schweitzer

Baßbetonung bei Schallplattenwiedergabe

Wie Bild 1 zeigt, wird der Tonabnehmer an die Reihenschaltung eines Potentiometers P von etwa 0,1 MΩ und eines Kondensators von etwa 10 nF angeschlossen. Der zwischengeschaltete Widerstand R mit 10...20 kΩ hat lediglich die Aufgabe, die Baßbetonung zu begrenzen, um einen gewissen Mindestanteil höherer Tonlagen am Gesamtklangbild sicherzustellen.

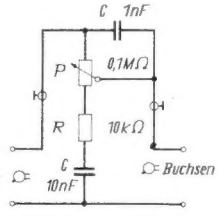


Bild 1. Regelbarer Spannungsteiler

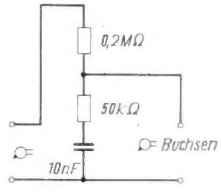


Bild 2. Fester Spannungsteiler

Die korrigierte Tonfrequenzspannung wird vom Schleifer des Potentiometers abgenommen und den Tonabnehmerbuchsen des Empfangsgerätes zugeführt. Je weiter nun der Schleifer gegen den Widerstand R und damit gegen den Kondensator C gedreht wird, um so schwächer treten die höheren Tonlagen in dem übertragenen Klangbild auf und um so leiser erscheint die Wiedergabe, die jedoch mit dem Lautstärkeregler am Gerät leicht wieder auf das gewünschte Maß gebracht werden kann. Die Bässe sind dabei deutlich bevorzugt. Drehen wir hingegen den Schleifer gegen das dem Kondensator C abgewendete Ende des Potentiometers P, so nimmt mit der kräftiger werdenden Wiedergabe der hohen Töne auch die allgemeine Lautstärke wieder zu. Eine Besonderheit bildet der Kondensator C' mit 1000 pF, der den höchsten Tönen, welche ja die den Klang vieler Musikinstrumente charakterisierenden Obertöne enthalten, die Umgehung unseres Spannungsteilers ohne Schwächung gestattet. Sieht man jedoch diesen Kondensator vor, so ist der zusätzliche Einbau des in Heft 15, 1949, beschriebenen Nadelgeräuschfilters zu empfehlen, da mit den höchsten musikalischen Tönen auch das Rauschen der Schallplatten wieder zu hören sein wird.

Wer auf die individuelle Regelung der Baßbetonung verzichten will, kann die in Bild 2 angegebenen Festwerte vorsehen, wie sie z. B. der Grundig-Weltklang 598 W verwendet.

Gd.

Die interessante Schaltung: 40-Watt-Kraftverstärker mit 2 x 6L6

Im Gespräch mit amerikanischen Funkfreunden hört man von einer Verstärkerschaltung, die es erlaubt, bei geringstem Aufwand aus zwei gewöhnlichen Verstärkerröhren 6 L 6 in AB_2-Schaltung die respektable Sprechleistung von 40 W herauszuholen. Diese Verstärker werden teils in Übertragungsanlagen, teils als Modulationsverstärker in Amateursendern verwendet. Ähnliche Leistungen lassen sich auch beispielsweise mit den deutschen Röhren EL 12/375 erzielen, wobei eine Triode mittlerer Leistung in Verbindung mit einem Abwärtsübertrager als Treiberstufe dient. Die Gittervorspannung für die Endstufe muß auf irgendeine Art stabilisiert sein. Dieser Aufwand wird nicht sonderlich geschätzt und das dürfte wohl der Grund sein, daß derartige Verstärker in Deutschland selten gebaut werden. Wir hatten nun Gelegenheit, einen derartigen amerikanischen Verstärker in Augenschein zu nehmen, dessen Schaltbild wir veröffentlichen.

Es ist bekannt, daß die Treiberstufe einen niedrigen Innenwiderstand haben soll. Der hierzu bei Transformatorkopplung erforderliche Spezialübertrager ist aber schwer zu beschaffen. Aus diesem Grund ist in dem beschriebenen Verstärker eine Treiberstufe in Katodenkopplung verwendet worden. Zur Schaltungsvereinfachung findet eine Doppeltriode 6 SN 7 Verwendung. Die Phasenumkehrung geschieht in einer weiteren Doppeltriode 6 SC 7. Die notwendige Empfindlichkeit wird durch eine vorgeschaltete 6 SJ 7 erreicht. Bei dem beschriebenen Verstärker wurde die Netzspannung durch eine Netzdrossel vorgesiebt. Ein einfacher Versuch ergab jedoch, daß man Drossel und den darauffolgenden Siebkondensator einsparen kann, wenn dafür die Anodenspannung der Vorröhren über größer bemessene RC-Glieder nachgesiebt werden. Die negative Gittervorspannung der Endröhren und der Treiberröhre wird auf einfachste Weise gesondert erzeugt. Aus der einen Hälfte der Anodenspannungswicklung wird über einen besonderen Gleichrichter die negative Gittervorspannung gewonnen und entsprechend nachgesiebt. Für deutsche Verhältnisse ist es besonders zweckmäßig, hierzu einen Trockengleichrichter zu verwenden. Mit Hilfe des regelbaren Widerstandes von 5 kΩ werden die im Schaltbild geforderten Spannungswerte genau eingestellt.

Nachdem amerikanische Röhren zur Zeit ohne allzugroße Schwierigkeiten in Deutschland erhältlich sind, dürfte der Nachbau dieses Verstärkers auf keine nennenswerten Schwierigkeiten stoßen. Der allerdings etwas ungewöhnliche Ausgangsübertrager müßte dann nach der „FUNKSCHAU-Übertrager-Drossel-Tabelle" selbst gewickelt werden.

Ing. Fritz Kühne

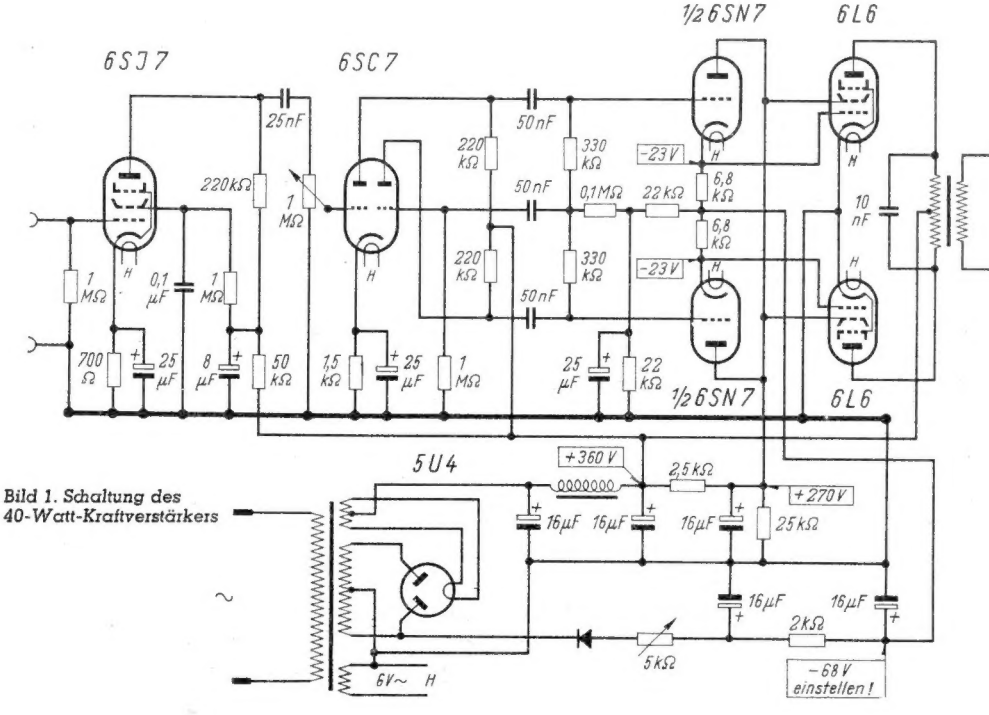


Bild 1. Schaltung des 40-Watt-Kraftverstärkers

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Passioniert, perf. Rundfunktechn. sucht volle Entfaltungsmöglichkeit mit eigens f. Reparatur. entwickelt. allerbests. bew. Gerät. Langj. Reparatur-Praxis. Ausf. Angeb. erb. Biedersee, (20b) Harzburg, Hindenburgring 19.

Rundfunkmech., alleinst., 39 J., sucht Stellung und Weiterbildung. Angebote unter Nr. 2832 Sch.

Radio-Mech.-Meister, 32 J., z. Z. Werkstattleiter, 15j. Tätigkeit auf dem Gebiet der Reparaturtechnik, vertraut mit allen diesbezügl. Angelegenh., sucht neuen Wirkungskreis als Leiter einer Werkstätte od. Betriebes, bei der evtl. Einheirat möglich wäre. Zuschrift. erb. u. Nr. 2836 S.

Rundfunkmechaniker, 26 J., kath., gute Erfahrung im Verkauf u. Kundendienst, wünscht sich z. verändern, auch wo Einheirat möglich ist. Westfalen u. Rheinland bevorzugt. Zuschr. u. Nr. 2833 W.

Rundfunk-Mechaniker, 21 Jahre, sucht per sofort od. spät. Stellg. Perf. in Rep., Umbau u. Neubau. Zuschr. u. Nr. 2845 M.

Entwicklungs-Ingenieur f. die Entwicklung kommerzieller UKW-Empfänger z. möglichst sofortigen Eintritt gesucht. In Frage kommen nur Herren, die auf diesem Gebiet bereits gr. Erfahrung besitzen. Ausführliche Bewerbungen u. Nr. 2830 R.

Hochfrequenz - Ingenieur, jüngerer, möglichst unverheiratet, mit überdurchschnittlichen Kenntnissen und Praxis, als Entwickler u. Fertigungsleiter für klein. Spritzguß- u. Preßteile-Betrieb (Hf-Teile), im Rheinland gesucht. Bei Eignung gute Entwicklungsmöglichkeiten. Zuschriften u. Nr. 2847 I.

VERSCHIEDENES

Rundfunkfachgeschäft mit 2 Filialen zu verpachten, evtl. auch einzeln. Erforderl. Kapital etwa DM. 8000.— bis DM. 10 000.—. Zuschr. u. Nr. 2837 R.

New Look im Radiobau. Formgestalter von Format entw. phant. Neuheiten. Zuschr. u. Nr. 2826 W.

SUCHE

Suche guten Meßsender z. kaufen. Eck, Köln, Lütticher Straße 33.

Suche Kleinstmotoren aus Wehrmachtfertigung, Bezeichn. Motor 4,5 p 24 V 4,5 W KB 10 min. Hersteller: hdc. Fleischer, Kiel, Inst.-Experimentalphysik, Weddigenring, Gebäude 20.

Suche laufend Fernschreibmaschinen, allerdings nur Blattschreiber Siemens u. Halske, sowie Lorenz-Maschinen u. Ersatzteile od. zerlegb. Maschinen. Außerdem suche ich verschließbare elektr. Fernschreibmaschinen. Angebote an Richard Schilling, Hamburg 19, Langenfelderdamm 21.

Gleichstrom-Gleichstrom-Umformer für 24 Volt Anschlußspannung gesucht, möglichst Form U 10 S. Firma G. Neumann, Mülheim-Ruhr-Broich, Duisburger Str. 143.

VERKAUFE

Tubatest II verkaufe od. tausch. Ang. u. Nr. 2846 E.

Biete 2 Telef. perma.-dyn. Lautsprecher 25 W, Memdurchmesser 300, à DM. 125. Zuschr. u. Nr. 2843 H.

Je 100 Stück od. einz. geg. Kasse: 6C5 2.50, 6F7 3.50, 6K7 3.80, P2000 6.50 DM. abzg. F. Behounek, Altenkunstadt/Ofr.

Gelegenheitskauf! Biete Philips-Kathografen GM 3155 zu DM. 750.— und LTP-Meßsender MS 5 zu DM 600.—. Beide Geräte fabrikneu. Anfragen unt. Nr. 2842 B.

Skalenbirnen (Langbein) 2,5/0.2 u. 3,5/0.2 DM. 0.19, 4/0.3 u 4/0.6 DM. 0.21, 6,3/0.3 DM. 0.24, 10/0.05 u. 10/0.2 DM. 0.26, 12/0.1 u. 18/0.1 DM. 0.28. Röhren: UKW DS 311 und RL 1 P 2 à DM. 4.—, AL 4 DM. 9.—, RGN 1064 DM. 3.—, RENS 1264 DM. 13.—, Bosch MP-Blocks 2 × 0.5 MF 160 V DM. 0.75, Ausgangstrafo 4 W 4,5 / 7,5 KOhm / 5 Ohm DM. 3.—, Stab-Fensterantenne mit Blitzschutz kpl. DM. 5.85, Röhrensockel P 2000 DM. 15.— %. Alles fabrikneue Ware. Versand per Nachnahme. A. W. Felsner, Wuppertal - Barmen, Paracelsiustr. 46.

Wir liefern Stanzteile aus Pertinax, Hartgewebe u. Blech für alle Industriezweige. Karl Gründer, Gerätebau, Geretshausen Paracelsiusstr. 46.

Verkaufe günstig: 1 Körting Koffersuper „Tourist", 1 Reparaturgerät „Novatest", 1 Röhrenvoltmeter Type UGW (Rhode & Schwarz), 1 Kapazitäts-Meßgerät „KRH", 1 Bauer „Pantalux", 16-mm-Projektor. Sämtl. Geräte sind neu bzw. neuw. Tausch einzelner Geräte gegen Wechselstr. - Spitzensuper. Zuschr. u. Nr. 2825 H.

Verkaufe Universal-Reparaturgerät „Novatest" neuwertig DM. 150.-. Zuschr. erbeten u. Nr. 2824 K.

Schweb.-Summer BN 4032 Typ STI, bis 20 kHz, neu, Laboratoriumsmodell Fa. Rohde & Schwarz, gegen Gebot günst. abzugeben. Zuschr. u. Nr. 2835 M.

Verkaufe neue Röhren der Typen: DC 11, DDD 11, DF 11, EF 11, EF 13, KL 2, RE 304, mit 50% Rabatt per Nachnahme. Zuschr. u. Nr. 2841 P.

Rundfunkwerkstatt in größerem Marktflecken Oberbayerns — einziges Geschäft am Platze — wegen Ausreise zu verkaufen — ca. 5000.— DM. — Wohnung kann mit übernommen werden. Zuschr. unt. Nr. 2838 Sch.

Sonderangebot. 500 Stck. RL 2 T 2, Stück à -.70, nur bei Gesamtabgabe. Ang. u. A 666 Anzeigen-Reklame-Simonis, Düsseldorf, Lueg-Allee 6.

Sonderangebot: 1 Generator ohne Motor, Leistung 3 KVA 220—380 Volt zu DM. 250.— abzugeben. Angebote u. A 667 Anzeigen-Reklame - Simonis, Düsseldorf, Lueg-Allee 6.

Gleich-Wechselspannungsmesser (Röhrenvoltmeter), R—C Summer und Wattmeter, fabrikneu, günstig verkäuflich oder zu tauschen. Angeb. an Pinagel, (13b) Erding, Gemeinschaftsstr. 4.

Hochfrequenzkabel 2500 m in 20 m Enden mit Kuppl. u. Stecker verk. Siegfr. Mardaus, Stuttgart - O., Neckarstraße 77.

Autom. Feindrahtwickelmaschine, System Fröhler, m. Motor u. kompl. Zubehör, fabrikneu, günstig zu verkaufen. Zuschr. u. Nr. 2840 S.

TAUSCHE

Biete kommerz. KW-Super geg. Schneidgerät. Zuschr. u. Nr. 2831 M.

Biete: 1 Sender 70-210 m/45 W, 1 Lumophon-S. 406 GW, 1 Oszillogr. Phil. II, 1 Film-Kamera 24 × 36 (Z. I. Kinamo 25, m. 3 Kas. u. Stat.) u. a. m. Suche: Schallpl.-Schn.-Gerät Telef. od. Neumann. Zuschr. unt. Nr. 2844 B.

Für einige Bezirke Vertretungen noch frei!

SPEZIALFACHMANN

für Entwicklung, Konstruktion und Fertigung von Lautsprechern gesucht.

Es wollen sich nur solche Bewerber melden, die langjährige Erfahrungen u. gründliche theoretische Kenntnisse auf diesem Gebiet nachweisen können.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen sind zu richten an die Personalabteilung der Firma

GRUNDIG

RADIO-WERKE GMBH.
FÜRTH/BAY. KURGARTENSTRASSE

Schaub-Lautsprecher

in Gehäuse hell u. dunkel, Preis DM. 20.- pro Stück, 4 Stück im Karton verpackt, bei Nachnah. oder Vorkasse franko.

Gustav Blecher
Dillenburg, Postfach 63

Da lacht das Bastlerherz

Lautsprecher DM. 5.50, 9.-, 11.-, 18.-, 24.-
Rv 2,4 P 700 . . . DM. 2.80
Rv 2,4 P 800 . . . DM. 3.80
Sockel hierzu . . DM. -.50
Superspulens. 4 Kr. DM. 8.-
VE DKE-Spulensatz DM. 3.-
Boschkondensator. DM. -.50
Meßinstrumente spottbillig

RADIO DIEHL
Frankfurt a. M., Kaiserstr. 5

Sonderangebot:

WASA-Präzisions-Luft-Drehkondensatoren
550 pF DM. 1.25 380 pF (VE) DM. 1.- 100 pF DM. -.90

WASA-Spannungswähler
mit Befestigungswinkel DM. 18.
Preise rein netto

Walter Schmidt, Augsburg, Brückenstr. 27

FÜR DIE SCHALLPLATTENSAISON:
Den Zehnplattenspieler
„ROBOPHON"
Das ideale Einbauchassis / Preise bedeutend ermäßigt / In allen besseren Fachgeschäften erhältlich / Reparaturen an Wechslern aller Systeme
„ROBOPHON" GERÄTEENTWICKLUNG
Göttingen, Zeppelinstraße 5

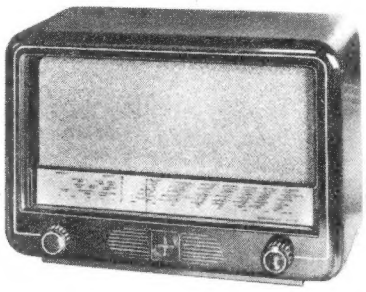
DIE „DREI"

mit den hervorragenden Empfangs- und Wiedergabe-Eigenschaften

LEMBECK „Piccolo"

4 Röhren-Allstromsuperhet mit automatischer Bereichsumschaltung, Lang- und Mittelwellen 140 bis 300 und 520 bis 1610 KHz. Anschluß für Tonabnehmer und 2 Lautsprecher, hochglanzpoliertes Preßstoffgehäuse

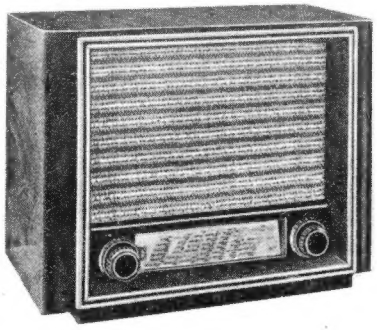
Preis: DM. 198.50



LEMBECK „Junior"

4 Röhren 6 Kreis-Allstromsuperhet, darunter 3 Doppelfunktionsröhren für Mittel- und Kurzwellenbereich und UKW-Umschaltung oder für Mittel- und Langwellenbereich und UKW-Umschaltung, Anschlüsse für Tonabnehmer und 2 Lautsprecher, hochglanzpoliertes Nußbaumgehäuse

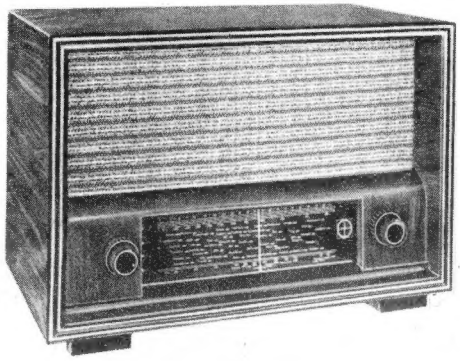
Preis: DM. 295.–



LEMBECK „Senior"

7 Röhren 7 Kreis-Superhet für Wechselstrom mit Kurz-Mittel- und Langwellenbereichen und Kurzwellenbandspreizung, Hoch- und Tiefton-Lautsprechern, Kreiselantrieb mit Kugellagerung, Ausgangsleistung ca. 8 W. Ein Spitzen-Superhet im Edelholzgehäuse mit allem erdenkl. Komfort

Preis: DM. 545.–

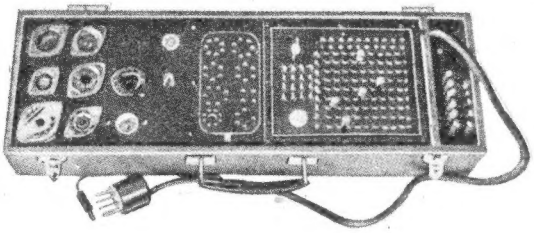


Bei allen Mittelwellenbereichen ist der kommende Wellenplan selbstverständlich berücksichtigt. Fordern Sie bitte unsere Druckschriften.

LEMBECK-RADIO
WERK BRAUNSCHWEIG

NEUBERGER

UNIVERSAL-ZUSATZ UZ 360



zur Modernisierung veralteter

Röhrenprüfgeräte

und zum Selbstbau von Röhrenprüfgeräten
Fordern Sie bitte Sonderprospekt

Elektrische Meßinstrumente
Elektrische Kondensatoren
Elektrizitätszähler

Verlangen Sie bitte die neue Hauptliste 700

JOSEF NEUBERGER

Fabrik elektrischer Meßinstrumente
MÜNCHEN 25

Die FUNKSCHAU erscheint monatlich zweimal (am 5. u. 20. jeden Monats)

Anzeigenschluß

jeweils 20 Tage vor Erscheinen

Neuman-Schreiber

kompl. betriebsfertig zu kaufen gesucht.

Angeb. unt. Nr. 2800

Selengleichrichter
für 220 V v. 20 - 300 mA
Fabrikat: Kunz, Berlin, preisgünstig ab Lager lieferbar. Generalvertr. und Auslieferungslager
Kurt Gleitsmann
(13b) Pfeffenhausen
Hanns Kunz, Abt. Gleichrichter
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstr. 10

Lautsprecher und **Transformatoren**

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN/Jller

ORPHEA

DIE UNÜBERTREFFLICHE

Luxus-Grammo-Nadel

spielt

mit Stahlspitze ca. 200 Plattenseiten
mit Saphirspitze ca. 3000 Plattenseiten
mit Rubinspitze ca. 5000 Plattenseiten

Schont die Platte und gibt alle Tonfrequenzen absolut naturgetreu wieder

Erhältlich in jedem Fachgeschäft

(Wir suchen noch für verschiedene Postleitgebiete gut eingeführte Vertreterfirmen.)

ORPHEA Deutschland-Vertrieb
HEIDENHEIM a. d. BRENZ, POSTFACH 75

Bastlerfreund! Haben Sie schon das
RIM-Jubiläums-Bastelbuch
bestellt? Es ist ein unentbehrliches Nachschlagewerk u. Preisverzeichnis für jeden Radio-Bastler / Kostenlose Zustellung gegen Voreinsendung von DM. -.60

RADIO-RIM G.M.B.H.
Versandabteilung München 15, Bayerstraße 25/a

PHILIPS

Die Erfahrungen, die in der ganzen Welt mit dem bewährten PHILIPS-Licht gemacht wurden, garantieren für gutes Licht. Unsere PHILIPS-Lichttechniker helfen stets gern mit Vorschlägen. Diese Vorteile werden auch Ihren Umsatz steigern. Empfehlen Sie deshalb Ihren Kunden PHILIPS-Licht!

PHILIPS

Licht schont die Augen!

PHILIPS VALVO WERKE GMBH HAMBURG